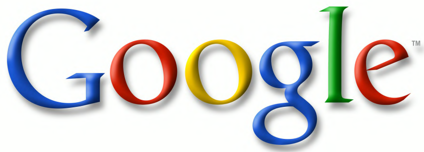










BOLETÍN

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA



BOLETÍN

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO

DE

ESPAÑA

TOMO XVI

(Año 1889)

MADRID
IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO
IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.
Don Evaristo, 8
1890

La Comisión del Mapa geológico de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus MEMORIAS *y* BOLETÍN *son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.*

Artículo 1.° Los estudios y trabajos para la formación del Mapa geológico de España se llevarán á cabo por todos los Ingenieros del Cuerpo de Minas simultáneamente.

Artículo 2.° Queda encomendada á la Junta superior facultativa de Minería la alta inspección de los trabajos del Mapa geológico, para lo cual se creará en ella una Sección especial.

Artículo 4.° Existirá una Comisión, compuesta de Ingenieros de Minas, exclusivamente dedicada á la formación del Mapa geológico de España, ya reuniendo, ya ordenando y rectificando los trabajos que fuera de ella se hagan y los datos que se la remitan, ya practicando los estudios que le compete ejecutar por sí misma.

Artículo 5.° Formarán parte de la Comisión los Profesores de las asignaturas de Geología, Paleontología, Mineralogía y Química analítica y Docimasia de la Escuela especial de Minas.

(Decreto del Gobierno de la República de 28 de Marzo de 1873.)

PERSONAL

DE LA

COMISIÓN EJECUTIVA DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

Excmo. Sr. D. Manuel Fernández de Castro. *(Director.)*
Sr. D. Justo Egozcue y Cia. *(Subdirector.)*
Gregorio Esteban de la Reguera. *(Secretario.)*
Daniel de Cortázar.
Joaquín Gonzalo y Tarín.
Lucas Mallada.
Pedro Palacios.
Gabriel Puig.
Rafael Sánchez Lozano.

PROFESORES DE LA ESCUELA ESPECIAL DE MINAS,
AGREGADOS Á LA COMISIÓN.

Sr. D. José Giménez y Frías.
José Maureta.
Ramón Pellico y Molinillo.

La publicación de este Boletín está autorizada por orden de la Dirección general de Obras públicas, Agricultura, Industria y Comercio, fecha 30 de Junio de 1873, por la que se dispuso entre otras cosas:

1.° Que el Director de la Comisión del Mapa geológico de España pueda publicar las memorias, mapas, descripciones y noticias geológicas que juzgue oportuno, en cuadernos periódicos, en análoga forma á la de los Boletines y Memorias de las Sociedades geológicas de Londres y de Francia.

2.° Que la Comisión establezca la venta y subscripción de sus producciones, á fin de que los recursos que así se obtengan se inviertan en los gastos de la publicación.

3.° Que la Dirección general proponga oportunamente la subscripción oficial á un cierto número de ejemplares, como medio de auxiliar trabajos tan importantes.

BOLETÍN

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

PRÓLOGO.

Después de vencidas gran parte de las dificultades á que nos referíamos en el prólogo del tomo XIV del Boletín, ha llegado á feliz término, durante el transcurso del año de 1889, el grabado del Mapa geológico general de España, en la escala de 1 : 400.000, y se ha dado principio á la estampación en colores de las hojas correspondientes á las dos ediciones en 16 y en 64 hojas.

Aparece con retraso el presente volumen por causas inevitables cuando se trata de publicaciones científicas referentes á trabajos no ultimados y en curso de ejecución, sobre todo si hay necesidad de encargar al extranjero una parte de la obra material, como ha sucedido ahora con la reproducción fotolitográfica de algunas láminas que acompañan al informe sobre los terremotos de Andalucía de la Comisión enviada por la Academia de Ciencias de París, una parte del cual se inserta traducida en este tomo XVI.

El retraso referido permite dar á conocer aquí el estado

en que se halla la estampación del Mapa general, que, como se ha dicho, ha empezado en 1889 y sigue ya sin interrupción en 1890.

Repartidas á los suscriptores cuatro de las 16 hojas que forman la edición de lujo, dos más se hallan concluídas, aguardando á que se estampen otras dos para hacer el segundo reparto, que tendrá lugar en Febrero próximo; y si no surge algún contratiempo imprevisto, en el mes de Junio se verificará la tercera distribución, de cuatro hojas también, y antes que termine el año de 1891 circularán ejemplares completos del Mapa. De la edición económica se han repartido 16 hojas, y sucesivamente se irán distribuyendo las demás, muy poco después de las grandes correspondientes, pues se llevan á la par ambas publicaciones; así como también la del Mapa de conjunto, en la escala de 1:1.500.000, que ha de servir de compendio y guía de los otros dos. Tan luego como se termine la estampación de este último, que se ha comenzado ya, se repartirá gratis á los suscriptores de las MEMORIAS y del BOLETÍN DE LA COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO.

Corresponde al año de 1889, según hemos manifestado en el volumen XV del BOLETÍN, la tercera parte del tomo I de la *Descripción física y geológica de la provincia de Huelva*, ó sea la *Petrología*, que debía haberse publicado al mismo tiempo que éste; pero no habiéndose podido terminar aquel trabajo, y no queriendo retardar demasiado la impresión de las Memorias geológicas provinciales, que son la verdadera *explicación del Mapa geológico de España*, sin perjuicio de repartir la *Petrología* de Huelva cuando se halle corriente, anticiparemos la impresión de la *Descripción física, geológica y agrológica* de la provincia

de Soria, correspondiente al año de 1890, que saldrá á luz muy poco después del presente tomo.

Divídese esta MEMORIA en tres partes: en la primera se describe, como es costumbre en esta clase de trabajos, los límites, situación geográfica, extensión y población, orografía, cavernas, hidrografía, fuentes y aguas minerales y estancadas, indicaciones sobre la mayor ó menor probabilidad de encontrarlas artesianas, meteorología y terremotos.

En la segunda parte, destinada á la geología, después de algunas consideraciones generales sobre la extensión é importancia de las distintas formaciones, se trata en capítulos separados de los sistemas siluriano, triásico, liásico, jurásico, infracretáceo, cretáceo, eoceno, oligoceno, mioceno, diluvial y actual. Contiene además un capítulo acerca de los movimientos y denudaciones que han experimentado estos terrenos, y una nota acerca de la minería de la provincia.

La tercera parte comprende, en primer lugar, un capítulo dedicado á hacer un examen de las condiciones que ofrece el suelo vegetal en cada una de las formaciones geológicas; otro capítulo acerca de la vegetación espontánea; un catálogo de las especies reconocidas en la provincia, y termina con una noticia acerca de los cultivos establecidos en ella.

La descripción geológica de Soria va ilustrada con el correspondiente mapa geológico en la escala de 1:400.000, dos láminas de cortes cromolitografiadas como el mapa, tres de fósiles y 25 grabados intercalados en el texto.

El tomo XVI del BOLETÍN contiene el *Reconocimiento geográfico y geológico de la provincia de Tarragona*, por

D. Lucas Mallada, que bien pudiera figurar entre las MEMORIAS por la multitud de datos que ofrece; pero el autor, que en su *Descripción geológica de la provincia de Huesca* ha dado pruebas de la conciencia con que hace sus trabajos y no quisiera dar como definitivos sino aquéllos practicados con la misma prolijidad, se propone dedicar alguna campaña más al de Tarragona, y entonces publicará la verdadera *Descripción física y geológica* de dicha provincia, destinada á ocupar un lugar distinguido entre las MEMORIAS DE LA COMISIÓN. En cuanto al *Reconocimiento geográfico y geológico* que se incluye en este tomo, consta de 170 páginas, principalmente destinadas á la geología, pues la parte geográfica sólo comprende 45 para describir á grandes rasgos los caracteres físicos más notables, distribuídos en cuatro párrafos ó capítulos que dan á conocer separadamente las cuencas del Ebro, del Francolí, del Gayá y las más pequeñas del litoral. Acompaña á esta extensa *Reseña* un mapa geológico de la provincia en la escala de 1:400.000.

El segundo trabajo que se inserta en este tomo XVI es la *Memoria descriptiva de los manantiales minero-medicinales de la isla de Luzón*, estudiados por una Comisión creada por el Gobernador general de Filipinas, Excelentísimo Sr. D. Joaquín Jovellar, y compuesta de los señores D. José Centeno, ingeniero jefe de minas y vocal presidente; D. Anacleto del Rosario y Sales, vocal farmacéutico, y D. José Vera y Gómez, vocal médico. Esta *Memoria*, mandada imprimir de Real orden, consta de 120 páginas.

Pocos trabajos de geología aplicada habrán tenido un éxito tan rápido y satisfactorio como el que llevó á cabo

la Comisión encargada de analizar y dar á conocer las aguas minero-medicinales de la isla de Luzón, pues nombrado el personal en Enero de 1885, dió principio á su trabajo el mes siguiente; y publicados en la *Gaceta* los estudios de cada manantial á medida que se iban terminando, fueron los médicos propinando su uso y se consiguieron resultados verdaderamente sorprendentes, de manera que pudo ya consignarlo así la Comisión al presentar su Memoria.

Estudios relativos al terremoto ocurrido en Andalucía el 25 *de Diciembre de* 1884 *y á la constitución geológica del suelo conmovido por las sacudidas*, es el título de otro trabajo que, como ya se ha dicho más arriba, empieza á insertarse en el tomo XVI del Boletín, cuyos estudios fueron efectuados por una Comisión destinada al efecto por la Academia de Ciencias de París y presidida por M. Fouqué.

La gran extensión de estos *Estudios*, que ocupan 740 páginas de un tomo en folio, y la circunstancia de estar divididos en diferentes Memorias ó tratados, nos ha puesto en la necesidad de irlos insertando sucesivamente en varios tomos de nuestro Boletín; de suerte que no se incluyen en éste más que los que se relacionan con los fenómenos sísmicos, dejando las Memorias geológicas para los tomos sucesivos. He aquí los epígrafes de la parte que insertamos ahora:

Introducción.

Exposición y discusión de los fenómenos que caracterizaron el terremoto del 25 de Diciembre.

Notas de la Comisión del Mapa geológico de España á dicho trabajo.

Experimentos acerca de la velocidad de propagación de los sacudimientos en diversos terrenos, por los Sres. Fouqué y Michel Lévy.

Acompañan á estos *Estudios* un mapa sismológico publicado con el original, así como las láminas referentes á los aparatos y experimentos para determinar la velocidad de propagación de los sacudimientos.

El último de los trabajos que constituyen el tomo XVI del Boletín es el *Catálogo de una colección de rocas entregado á la Facultad de Medicina de Madrid.* Encargada la Comisión del Mapa geológico de España de formar colecciones de rocas, minerales y fósiles procedentes de España, con destino á los establecimientos de enseñanza oficial, ha creído que era conveniente presentar al público dicho *Catálogo*, que corresponde á la primera de las colecciones que sale de sus oficinas, como muestra de lo que, con las variantes que se indican en el texto, serán las que se están formando y se irán entregando á los Institutos y Universidades.

Con el presente tomo se publican también 12 láminas de la *Sinopsis paleontológica de España*, con las cuales se completan todas las del sistema cretáceo inferior ó infracretáceo, como se ha convenido últimamente en llamar á lo que Lyell denominó greensándeo, cuyo texto, debido al Sr. D. Lucas Mallada, se imprimió en el tomo XIV del Boletín.

Noviembre de 1890.

RECONOCIMIENTO GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO

DE LA

PROVINCIA DE TARRAGONA

POR

L. MALLADA

INGENIERO JEFE DEL CUERPO DE MINAS

RECONOCIMIENTO GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO

DE LA

PROVINCIA DE TARRAGONA.

RESEÑA GEOGRÁFICA.

Desde las primeras excursiones que efectuamos por la provincia de Tarragona, intentamos emprender un estudio geológico lo más detallado y concienzudo que nos fuera posible. Sus adelantos, mucho mayores que los de otras varias provincias españolas; lo pintoresco de sus montañas y valles, de sus planicies y costas; la variedad de su composición petrológica; su importancia agrícola y comercial, y las excelentes cualidades de sus habitantes, nos atraían hacia ella con especial deleite, y no hubiésemos desmayado de nuestros primeros propósitos si dificultades de índoles diversas no detuvieran ó embarazasen nuestra marcha.

El temor de retrasar indefinidamente los trabajos necesarios para obtener una descripción extensa nos impele á presentar hoy los datos que en el país recogimos, con objeto de conseguir un reconocimiento preliminar análogo al que de otras provincias hemos bosquejado; y por incompleta ó desproporcionada que resulte nuestra relación, nos atrevemos á formularla, más como tributo de admiración y respeto á la Geología y de cariño á la región catalana, que con la esperanza de que nuestras notas sirvan de gran utilidad á las personas que en Tarragona continúen esta clase de labor.

Desde el punto de vista geográfico pocas provincias hay tan variadas como ésta, erizada de muchas sierras arrumbadas en diversas direcciones, si bien la paralela á la costa es la predominante. Esas sierras dejan intermedios, ya valles sinuosos y estrechos, ya plani-

cies onduladas ó en suave declive hacia el mar, ora extensas llanuras, ora comarcas arrugadas con lomas y cerros aislados sin alineación determinada y constante; y sin alcanzar las grandes altitudes que se observan en otras varias provincias, esas sierras, esos montes y colinas son tan numerosos, se agrupan tan apretados en varias comarcas, se desparraman tan confusamente en multiplicados cordones y derivaciones, que es muy difícil hacer una descripción más ó menos minuciosa sin tener planos ó mapas á la vista y sin recargar de muchos nombres la enumeración que se haga.

Atendiendo á la índole de la reseña geológica que ha de seguir á la geográfica, expondremos á grandes rasgos los caracteres físicos más notables, para lo cual consideraremos compuesta la provincia de estos cuatro miembros ó secciones: 1.° cuenca del Ebro; 2.° cuenca del Francolí; 3.° cuenca del Gayá; 4.° pequeñas cuencas del litoral situadas entre las precedentes.

CUENCA DEL EBRO.

Con cerca de su mitad meridional contribuye el territorio de Tarragona á la extensa y variada cuenca del Ebro, cuya divisoria septentrional se arquea al sudeste en la provincia de Lérida y sigue en la nuestra una línea sumamente sinuosa, en su conjunto encorvada al S.S.O. En el remate oriental de la sierra de La Llena comienza esa línea divisoria á corta distancia al norte de Vilanova; sigue á las cumbres de la sierra de Prades, entre esta villa y Capafons; cruza á la Musara de donde tuerce al S.O. en dirección á Coll de Alforja; de aquí pasa al Coll de la Teixeta y á las sierras de Argentera; se alza más al sur en la Mola de Falset y la Punta de Llavería, y después de una inflexión al O. continúa alineada al S.O., dejando á la izquierda las sierras de Vandellós y abarcando dentro de la cuenca por su derecha á las de Tivisa. Nuevamente retuerce hacia el S. por las sierras de la Capsida y del Perelló, después de contornear los comienzos del Plá de Burgá, y penetra en los encrespados montes de las sierras de Tortosa, á cuya ciudad se aproxima mucho por el este en Coll de Alba hasta terminar frente á Amposta con los repetidos entrantes y salientes que en las derivaciones de dichas sierras encajan los numerosos barrancos afluyentes á los deltas de la izquierda del Ebro.

La línea que separa esta provincia de la de Castellón, se ajusta al remate de la división meridional de la cuenca que avanza al Tosal del Rey, del interior de la provincia de Teruel. Únicamente la cuenquecita del río de la Cenia y las pequeñas fracciones de territorio que constituyen las vertientes orientales del Montsiá, arrojan sus aguas directamente al Mediterráneo, con independencia del Ebro, en una estrecha zonita del extremo meridional de esta provincia.

Para describir los territorios ó comarcas comprendidos en la cuenca del Ebro, comenzaremos por los situados á la derecha en los confines con las provincias de Zaragoza, Teruel y Castellón.

El partido de Gandesa, el primero que encontramos siguiendo el curso descendente del río, se compone en su mayor parte de un territorio montuoso en que se destacan numerosos cerros, colinas y serrezuelas sin alineación constante, como esparcidos al azar, arrugando una superficie árida, más análoga por su aspecto con las comarcas aragonesas inmediatas que con el resto de Cataluña. Al oeste queda limitado ese territorio por el río Algás que, procedente de los puertos de Arnés, cruza entre Horta y Lledó, deja á Caseras á su derecha, continúa su curso de S. á N. hasta Pinera, de donde penetra en el término de Fabara (Zaragoza), á corta distancia de cuyo pueblo, por bajo de Nonaspe, se reune al Matarraña. Desde allí, en territorio aragonés contiguo á la Pobla de Masaluca, este último río, que nace y circula en la provincia de Teruel, revuelve tortuoso hacia Fayón, arrumbado al NE., sirviendo otra vez de límite á la de Tarragona en los últimos cuatro kilómetros de su curso. Desde el término de Arnés recibe por su derecha las aguas de muchos barrancos y arroyos, debiendo mencionar el de la Vall Mayor que, comenzando entre Gandesa y Caseras, pasa junto á Batea y termina entre Nonaspe y Fayón; y el de la Vall de la Mata, que cruza por el oeste el término de la Pobla de Masaluca.

Paralela á esas dos corrientes que afluyen al Matarraña, comienza desde Villalba, para terminar directamente en el Ebro debajo de Fayón, el barranco de Berrus, que nace junto á aquel pueblo y cruza por levante el término de la Pobla de Masaluca; y, por fin, otra corriente, también paralela á las anteriores, limita las vertientes occidentales de la sierra de la Fatarella, bajando al Ebro desde este pueblo á la ermita de Santa Madrona, sita próximamente á mitad de camino entre Fayón y Ribaroija. Desde este último pueblo hasta Miravet afluyen diversos barrancos á la izquierda del río, alineados

del SO. al NO. los de los términos de Flix y Ascó; de O. á E. el más importante de todos, que es el de Camposines, y de NO. á SO. tres ó cuatro insignificantes comprendidos entre Benisanet y Miravet.

Al norte del principal, que nace cerca de Villalba, tuerce entre Gandesa y Cervera, pasa por Camposines y acaba á corta distancia, poco antes de llegar el Ebro á Benisanet, se alzan varias sierras, prolongación septentrional de las mucho más elevadas del final de la izquierda del Ebro frente á Tortosa, que luego reseñaremos. De aquéllas se destaca la de la Fatarella entre 400 y 450 metros más alta que el río, arrumbada casi de N. á S. á poniente de Flix y de Ascó. Es de cumbres muy achatadas; y á su pie, por el lado de Villalba, se extiende el territorio onduloso y seco, en parte cultivado, en parte calvo, con cantos de molasas esparcidos de lisos pelados, en parte con monte bajo entre corros de pinos raquíticos y algunos olivares.

Más riscosas y pintorescas son las sierras que de Mora á Gandesa limitan el vallejo de Camposines y cruzan el Ebro por el estrecho del Pas del Ase, entre Ascó y García; y como son la continuación del gran grupo del Monte Caro, pasaremos á describir este último desde sus comienzos en el Tosal del Rey ó de los Tres Reinos, donde se halla el mojón común de Aragón, Cataluña y Valencia.

En el extremo occidental de la provincia, el partido de Gandesa avanza desde Horta y Arnés hacia el sur en una faja de 18 á 20 kilómetros de largo con un ancho de 7 á 8 por término medio. Esta faja, conocida en el país con el nombre de Puertos de Arnés, de Beceite ó de Tortosa, se halla comprendida entre los confines de Tarragona y Teruel y las altas crestas de la divisoria del Ebro, donde descuella, frente á Tortosa, rodeado de muchos picos, el famoso monte Caro. Pocas comarcas hay en la Península tan riscosas, tan agrias y desiertas, tan penosas de recorrer en cualquiera dirección que se siga, ni tan desprovistas de albergues en varias leguas á la redonda.

No es fácil, sin planos de detalles á la vista, dar una idea aproximada de los grupos de crestas, sierras, picos, tajos y barrancos que hay al este del Tosal del Rey, y que por un lado vierten sus aguas hacia Beceite y por otro al enorme y largo barranco que cruza por su medio el llano ó Plana de la Galera al sudoeste de Tortosa. Descuellan entre aquéllos Rafalgari, el Morral de Catinell, la Valcanera, los Clots de la Umbría, Mola del Marturi y otras varias. La

Valcanera cruza diagonal hacia el NE. desde las escarpadas crestas que limitan el barranco Rafalgari hasta la Mola del Cunill, que se halla al sur de Serrisoles, dentellada sierra á poniente del Monte Caro, que limita por el sur la ancha y peñascosa cañada de Carlares.

Próximamente de SO. á NE. se arrumban las más altas crestas de la divisoria desde el Tosal del Rey hasta el Monte Caro y desde este último tuerce esa línea de S. á N. en dirección al Bosch Negre entre Arnés y Alfara, á la Montañola entre Horta y Pauls y á las sierras que cruzan desde este último á Prat de Compte.

En el mapa del Sr. Coello se dibujan perfectamente los barrancos paralelos que se dirigen al Ebro de O. á E. desde las altas cumbres anteriormente citadas entre el río de la Cenia y el río de los Molinos que da frente á Tortosa. Al río de la Cenia sigue el Vall del Bou; después los barrancos de Enmeradés, de la Galera y de la Vall de los Masos, los de Lledó y de Lloret junto á Barberáns, la Caramella y los Pilares, sin contar otros secundarios que á estos mismos afluyen.

Desde el Pou de la Neu de Bellestar (Castellón) desciende el barranco Fargal á la Cenia, río al cual también se une el del Bou, separado del de Enmeradés por uno de los muchos serrijones derivados del Tosal del Rey y compuesto por el coll de la Pitarra ó de la Rovira, el Carrascal y la Punta Negra.

Al sudoeste del alto pico del Boix, el más agudo del Caro, se une á Serrisoles el erizado coll del Asucá, de donde parten varios barrancos, el más largo de los cuales es el de la Galera, despeñado en su comienzo entre grandes tajos y precipicios. Inmediato á él desciende el de la Vall de los Masos ó del Alchip, y entre ambos se interpone una fila de escarpados montes que principia en dicho coll del Asucá y se esparce hacia el valle del Ebro con alturas rápidamente decrecientes desde la Moleta de los Cunills con despeñaderos de 200 á 300 metros de altura, á la Fatxa Tancada, las Tosetes, la Choca, que remata á modo de gigantesco pilar, la punta del canal del Engaño y los Cornillons cerca de Barberáns.

Los Clots de la Umbría y Pallerols, prolongados al sudoeste al Monte Negrell de Fredes (Castellón) y á los Plans de la Cova de la Pusa, abrigan en sus senos varios torrentes que, desplegados en abanico, constituyen los comienzos del barranco de la Galera, y uno de los más curiosos es el del Argall, que, arrumbado al NE., cruza al pie de los Portells de ese nombre, pintoresco detalle de dichos Clots de la Umbría.

El vallejo ó barranco de la Vall, muy ensanchado en su parte media, y entrando en la llanura de la Galera por una sinuosa garganta, se halla limitado al norte por la Solana de la Cova del Vidrio y la Canal de Abril, intermedias entre el Coll de Asucá y el Caro. El Single de la Gotad y el Boqueral son los picos que dominan el Barranco de Lledó, inmediato á aquél y menos importante.

Las caídas de Serrisoles y del Caro, al noroeste de los Masos de Barberáns y frente á Tortosa, se dibujan con grandes tajos escalonados como grandes murallones, al pie de los cuales comienzan los barrancos de Lloret y de la Caramella rodeados de otros barrancos y solitarios rincones, como el Clot del Hospital, que es de fantástica apariencia. El barranco de Lloret está limitado al sur por las dentelladas crestas de la Faixa de la Herba Bona y el Castell de la Erosa con su cima recortada como gigantescos castillos, y más al sudeste de tales picos y montes se desparraman diversos cerros aislados en las cercanías de los Masos de Barberáns. Es el barranco ó vallejo de Lloret el más ameno y ancho de los que hay en las vertientes orientales del Caro, y majestuosamente comienza al pie de la Cova del Vidrio, que en las encumbradas cimas de Serrisoles se halla á cerca de 1000 metros de altitud. Tiene 35 metros de ancho en su entrada; 40 de largo hasta su fondo, que es de sección triangular, y más de 15 de altura en algunos sitios; y merece notarse por haberse encontrado en ella diversos objetos prehistóricos de la edad neolítica, de que vimos algunos ejemplares en los Masos de Barberáns y en Tortosa. Las gentes del país suelen atribuir á las hachas de jade pulimentadas una significación sobrenatural que dista mucho de corresponder á su valor efectivo.

Dejando las vertientes directas del Ebro, al oeste del grupo del Caro, nada hay más pintoresco y digno de mención que el vallejo de Carlares, limitado al norte por la Mola de Catí y al pie del Pou de la Neu de Tortosa. Por él se comunica esta ciudad con el territorio de Beceite, y las colladas intermedias reciben indistintamente en el país los nombres de una y otra población.

Entre las muchas curiosidades naturales que á uno y otro lado de dicho vallejo se encuentran, citaremos la renombrada Cueva Cambra, sita en oculto paraje de la aplanada cumbre de dicha Mola de Catí. Comienza en una cortadura de 2 metros de alto, 16 de largo y 12 de ancho, alineada al N.NE. hasta un boquete que sirve de paso á un recinto triangular de 14 metros de largo, adornado de

hermosas estalactitas. Después de otra angostura, se halla el principal anchurón en forma de trapecio, cuya diagonal, en el sentido del eje de la cueva, es de 22 metros, y las estalactitas que allí se encuentran dibujan una decoración admirable entre los peñones de su fondo. Todavía más allá, arrumbado casi de N. á S., sigue un estrecho callejón de 26 metros de largo, donde termina la caverna. Á 25 metros al sudoeste de la principal, hay otra caverna pequeña, cuyo comienzo, en forma de embudo, tiene 40 metros de largo, siguiendo una bajada cascajosa de 10 á 15 de ancha, después de la cual se presenta un callejón muy estrecho, de 20 metros de largo, medio obstruído por piedras sueltas, y por fin se penetra en un recinto de 40 metros, y de su techo, en declive hasta cerrar la gruta, se destacan enormes losas medio desprendidas.

Queda recortada la Mola de Catí por muchos barrancos, que de ella se desprenden en diversas direcciones, entre los cuales es notable el muy riscoso que nombran del Tellnou, al pie de cuyas escarpas brota la fuente del Mascá, por el lado de la derecha del vallejo Carlares. Á la del Catí se enlaza la Mola del Carnisé, con negruzcos peñones sobre el Tall del Pullí, enorme tajo en los confines de Teruel y Tarragona.

Entre cinco y seis kilómetros al nornoroeste del Caro, y á unos cuatro al norte de la Mola de Catí, se halla la Toseta Blanca, rodeada de numerosas sierras que en ella se anudan. Es una eminencia achatada de las que pasan de 1000 metros sobre el nivel del mar, altitud de consideración si se tiene en cuenta lo próximo que se halla el Mediterráneo. Preséntase surcada en sus cimas por navas y hoyas; separa el valle de Toscá de los hondos barrancos que cruzan las riscosas sierras de Horta y Arnés, y por el lado de poniente se prolonga en una planicie ondulada y en suave declive, conocida con el nombre de Loma de Terrañes, en una superficie de más de 20 kilómetros cuadrados, separada de la Mola de Catí por el barranco de la Gabarda ó del Corp. Éste, que es uno de los más profundos tajos de las sierras, desciende en arco hacia Arnés, bajo los erizados y gigantescos peñascos de la Miranda, que así llaman el extremo occidental de la Toseta Blanca. Á levante de ésta se halla el Bosch Negre que, al reunirse con el de Cueva Pintada, cierra al sudoeste el valle Toscá, limitado por el noroeste y el norte en las altas cumbres del Clot del Oró y de la Menta, prolongadas á levante por las Rasas y el Coll de la Espina.

El valle del Toscá es una depresión de tres ó cuatro kilómetros de anchura con una longitud de 15 hasta más abajo de Alfara, orientada de SO. á NE., y limitada al mediodía por las derivaciones septentrionales del monte Caro que nombran Serrat de la Tana ó Coll del Cipré, de cimas dentelladas, y el Farrubio, que se alza sobre el pueblo de los Regués, sito en el comienzo del llano del Ebro junto al torrente de Carretes. Es muy notable el valle de Toscá por la frescura y abundancia de sus fuentes, entre las cuales citaremos la del Bosch Negre, á 500 metros de altura sobre el fondo del valle, la cual brota entre las calizas arcillosas del lias cerca de su contacto con las del trías, á 5 kilómetros á poniente de las fábricas de papel; la fuente de la Canaleta, situada á 4 kilómetros de Alfara, al pie de las escarpas de las Canales del Os, que avanzan por delante del Bosch de la Espina; la del Ullal, que nace con gran fuerza y mucha abundancia entre peñascos acumulados en el límite del lias y del trías y cuyas aguas, muy impregnadas de carbonato de cal, dejan depositadas grandes costras de caliza tobácea á derecha é izquierda del arroyo que forman.

Continuando el examen de las sierras de Arnés y de Horta, se repara, cerca del de la Gabarda, el ancho barranco del Carré Ample, honda y pintoresca quebrada que desde la Toseta Blanca lleva sus aguas al Algás entre la Canal de las Baranes, que queda al sur, y los altos riscos de la Montañola, que se extienden por el norte y de la cual desciende á Horta otro barranco notable, que es el Valduxó, unido al río de los Estrets. Con la Montañola se enlazan alturas rápidamente decrecientes en dirección al O., es decir, á Horta y Arnés, y por el rumbo opuesto se enlaza con las sierras de la Rajolada y el Monsagre, que penetran entre Pauls y Prat de Compte. El agudo pico de los Ganchos, las Rasas del Carré Ample, la Costa de la Creveta, el Coll de Montfort, la Escala de Arnés y otras varias montañas son las que median entre la Montañola y el último cordón de sierras y serrijones inmediatos á Arnés y Horta, mucho menos elevado y que más adelante explicaremos.

Baquerizal se nombra la collada por donde se comunica Pauls con los dos pueblos acabados de nombrar, dejando al norte el Monsagre y al sur la Rajolada. Ésta continúa á levante por el alto pico Moneli, á la que siguen la Punta del Pou Sech, Mont Aspre, el Tosal de la Coscollosa y la serra del Val del Infern, que limitan por el mediodía el irregular valle de Tormasal, compuesto de varios ensanches y

estrecheces, en cuyo fondo existe la irregular colina donde se halla Pauls. Del lado opuesto, ese valle está cercado por la derivación oriental del Monsagre, compuesta de los escarpados riscos del Coll Roig, la Punta de Raus, la Mola Grosa, la Tosa, lo Camp, la punta de la Edra y la del Aigua. En el Monsagre es de notar la caudalosa fuente de su nombre, que brota con muy baja temperatura entre las calizas liásicas de la cumbre. Por el lado del mediodía desciende al valle junto á Pauls el barranco de Aspigolás, al pie de los Escalons por donde se sube al Coll de Alfara, comprendido entre la riscosa sierra de las Umbrías por el este y las puntas del Monelí y de Falcha Pinósa al oeste, ramal derivado de la Montañola.

Entre Pauls y Prat de Compte median numerosas sierras y picos irregulares derivados del Monsagre, dejando comprendido el vallejo del Fangar, que desciende al Ebro á corta distancia al norte de Cherta. Entre esos picos más notables citaremos el Coll den Cambio, al que siguen las puntas del Salt, la Corderada, la Carrasqueta, la del Aliga y la Mola Rasa, al pie de las cuales se encuentran los Valls y Cabaniles, dos enormes depresiones ó vallejos, limitados del lado opuesto, es decir al norte, por los Corrals y la Moleta, que los separan del vallejo de los Planes donde está edificado Prat de Compte. La prolongación oriental de la Moleta son los picos de la Tosa y del Colló Manés, y al otro lado corre el río Canaleta ó de la Fonscalda.

El último cordón de sierras y serrijones inmediatos á Arnés y Horta, que irregularmente separan la región montañosa que vamos describiendo de la montuosa de Gandesa anotada ya más arriba, comienza en Peña Galera, situada en los límites de Aragón y Cataluña, al sudoeste de Arnés, y sigue aquél por la Falconera, los Biarneos, la Pineda, las Rocas de Benet y el Morral del Sastre. Todas estas cumbres, mucho menos elevadas que las anteriormente enumeradas, aparecen recortadas á modo de grandes murallones, castillejos y torres, sin duda por la naturaleza de los conglomerados de que están formadas y por hallarse en los confines de las calizas duras y compactas, que constituyen las altas sierras, y las molasas y margas sabulosas que se extienden al noroeste en montes y colinas más bajos.

Á las pintorescas rocas de Benet sigue el citado pico del Gancho, desde el cual estos serrijones avanzan repentinamente al N., destacándose, en el agudo pico de Santa Bárbara de Horta, unos 200 metros más alto que el terreno que le rodea. Después comienza el monte de la Cova de Cantes, en que confluyen los tres términos de Horta,

Bot y Prat de Compte; sigue la línea por la Peña del Mitjdía, por la Falconera aplanada hacia Bot, con grandes paredones, como los Voladins hacia Prat de Compte, y, por fin, la Agulla ó Aguja de Bot.

Al sur de estos serrijones avanza de las montañas principales la serrezuela de Bosch Solá entre las cañadas del río Sech ó de los Estrets y las del río Piqué ó de la Canaleta, que baja á Fonscalda. Sobre la izquierda de este último brotan con seis gruesos chorros, entre las calizas triásicas, las aguas de la Fonscalda, de mediana termalidad, pues sus temperaturas oscilan entre 22 y 28 grados; y á pesar de estar bien acreditadas en el país, sólo son objeto de muy imperfecta explotación por el municipio de Gandesa, á que pertenecen.

Entre Fonscalda y Gandesa se interpone la sierra de Pandols, alineada de E. á O. oblicuamente con relación á las demás con que se reune, y en cuyas vertientes meridionales se extiende el vallejo nombrado la Ubaga de la Argila, que remata á poniente bajo el colosal peñón nombrado el Algás. Asoma éste muy erizado y con hondos abismos, frente á los cuales terminan las sierras de Prat de Compte en las Tosas de Xericó y las Clapisas. Es la sierra de Pandols muy aplanada en sus cimas, así como su prolongación oriental, formada de las sierras de Caballs y de la Petcha, de las que está separada por el Portell de Gandesa. Contornean igualmente á esas últimas grandes y riscosos tajos, sobre todo por el lado del mediodía, donde se hallan las quebradas del Bou, los Merlets, lo Recó del Mitjdía, separado por la Roca Freda de las Iglesietes y Covas Rojas. Del lado opuesto, dando frente á Corvera, se alza el serrijón de Salvatierra, cercando el valle de su nombre, que desde el pie del cerro de San Marcos se prolonga al valle de Camposines.

Dos salientes muy notables se destacan de esa faja montañosa: uno que avanza al norte hasta Gandesa y Corvera, y es el Puig Caballé; y el otro, que se alza sobre Pinell, es el pico de la Magdalena. Puig Caballé está rodeado de barrancos con erizados crestones sobre el vallejo Masentorné, que se alinea de O. á E., y acaba en el Perión junto á la Tejería de Gandesa, y sobre el Envasco que se dirige con rumbo opuesto. La Magdalena se liga por poniente con la sierra de Pandols y se desvanece á levante entre montes y cerros mucho más deprimidos que rodean la ensanchada hoya donde se halla Pinell. Entre este pueblo y Corvera, así como en dirección á Mora de Ebro, ninguna elevación verdaderamente notable se ofrece á la vista; pero

pasado el valle de Camposines, al noroeste de Mora, descuella la sierra de San Geroni, rodeada por todas partes de numerosos barrancos y cañadas que, inmediatamente y con trayectos muy cortos, arrojan sus aguas al Ebro frente á García.

Agrupada con la de San Geroni, cuyo punto culminante se llama la Picosa, se halla más al norte la sierra de Perlas, la cual comienza en el vallejo ó Vall de Lladres junto á Camposines, y queda cortada sobre el Ebro en el Pas del Ase. Entre ambas sierras citadas descienden á Mora los sinuosos y ensanchados barrancos de los Solans.

Descritos los principales rasgos orográficos que hay sobre la derecha del Ebro, antes de pasar á enumerar las sierras de la izquierda debemos decir cuatro palabras de la del Montsiá, que, á poniente del puerto de los Alfaques, cierra al sur de Tortosa las extensas llanuras de la Plana de la Galera. Los diversos picos de que se compone se alinean de N. 37° E. á S. 37° O., dirección media de la costa en esta provincia, así como la predominante de la mayor parte de sus sierras. No mide la de Montsiá más de 18 á 19 kilómetros de largo, con una anchura media de 7, á pesar de cuyas pequeñas dimensiones, tanto del lado del mar como del opuesto frente á los cerros de Godall, en un desnivel de 500 metros próximamente, se recortan sus montes con grandes tajos verticales, multiplicándose los senos y salientes por los profundos abismos y barrancos enormes que los separan.

Pocas vistas panorámicas habrá más bellas que las que ofrecen las cimas del Montsiá. Vense al norte las grandes planicies de La Galera unidas á las huertas de Santa Bárbara, de Roquetas, de Tortosa, de Aldover y de Cherta, dominadas á la derecha por las muchas sierras de Tortosa y del Perelló que luego enumeraremos, y á la izquierda por las del Monte Caro, de los puertos de Beceite, Arnés, Horta y otras inmediatas ya descritas. Del lado del oeste se ve la prolongación meridional de esas mismas sierras unidas á otras del Maestrazgo en la provincia de Castellón. Por el sur se descubren las llanuras de Vinaroz y la embocadura del puerto de los Alfaques; al este y norte se despliegan, como un enorme plano extendido á los pies, los deltas del Ebro, el golfo de San Jorge, una gran parte de las sierras de Tivisa y Vandellós, intermedios entre éstas y aquéllos los llanos de la Ampolla y de la Ametlla con toda la línea del litoral hasta el cabo de Balaguer.

El pico más alto de la sierra de Montsiá se llama La Tienda, separada de la muela de la Rocasa por el barranco de la Carbonera; siguen más septentrionales Matarredona, por cuyas faldas baja el escarpado barranco de Astor, uniéndose con grandes peñones á la inmediata punta de Foradada, frente á Freginals. Por delante de ella aparece la Portella del Pí, de la cual desciende en dirección á San Carlos de la Rápita el anchísimo barranco de Cameta.

Diversos serrijones y montes se esparcen en varios rumbos de la línea principal de picos, cuyo saliente más notable en su extremo del norte es el Montsianet, que avanza como un promontorio hasta muy cerca de Amposta, dominando el valle del Ebro. Al sur del Montsianet se prolonga, en línea cada vez más elevada, el serrijón del Antich, hasta su parte más erizada, que son las Foraneras, unidas con el centro del Montsiá; y del lado opuesto, entre el Antich y el Montsianet, penetra á modo de golfo, con un ancho de 2 kilómetros, uno de los remates orientales de la Plana de la Galera inmediatos á Mas den Berge. Entre el Montsianet que deja á la derecha, y el Casigol algo más abajo, encaja el Tarriol, que es otro barranco notable.

El barranco de Fumat se halla en la caida oriental del pico de La Tienda, y siguen á él más al sur los del Niño, de Basiols, que se junta al mar á 5 kilómetros de San Carlos; el de la Riba y el del Moltó, que cruza por Roca Roya.

Mola Sima, redondeada en su cumbre, se halla al oestesudoeste del pico de La Tienda, de la que está separada por el oblicuo barranco del Comú, al que se reunen el de la Trona y el de la Purísima. Siguen á Mola Sima los picos nombrados los Moletones del Asergall, Roca Roya y la Muela del Calvo, bastante más deprimida; y por fin, en su extremo meridional la sierra de Montsiá se desparrama en diversos serrijones, á partir del pico del Remedio y de la Cogulla, inmediatos á Alcanar. El Coll de Homs y la partida de Valdepins son los dos montes redondeados con que aquélla termina, junto á la carretera de Alcanar á Ulldecona, y allí se encuentra el Coll den Pigot, última derivación ó ramal de la Cogulla.

Á poniente de la sierra de Montsiá existe un vallejo de 2 kilómetros de ancho por 16 de largo, que comienza en Ulldecona y termina en el gran barranco ó rambla de la Galera, á corta distancia de Mas den Berge. Este vallejo está limitado del lado opuesto por los cerros de Godall, que, paralelos á Montsiá, constituyen un serrijón entre 200 y 250 metros más elevado que las llanuras que le rodean. Comienza

en el cerro del Castillo de Ulldecona sobre el río Cenia, y pasada la hondonada por donde encaja la carretera se prolonga en diversas lomas achatadas hasta 2 kilómetros al noroeste de Freginals. Por las cañadas y cerros que rodean el ameno vallejo en que este pueblo se halla al pie del Collet del Vent, se une con Montsianet este serrijón, que por el lado de Godall presenta numerosos recortes que aislan varios cerros de menor altura, y por el lado de la ermita de la Piedad ofrece los tajos más pintorescos.

Los apretados montes y encrespadas sierras que atraviesa el Ebro desde su entrada en esta provincia hasta la exclusa de Cherta, ocasionan su marcha muy sinuosa, pues entre Fayón y Flix serpentea arrumbado al E., repentinamente revuelve al S. hasta Ascó, tuerce al SE. entre Vinebre y García, desde cuyo pueblo se contornea flexuoso otra vez al S. hasta Benisanet. Á partir de aquí, gira al SO. hasta más abajo de Benifallet, en una longitud de 16 kilómetros, pasados los cuales, prescindiendo de varios codos é inflexiones, revuelve al mediodía hasta más abajo de Tortosa, desviándose de nuevo al SE. en sus 10 últimos kilómetros hasta Amposta. Muy ensanchado desde esta villa, convertido casi en un brazo de mar, se arrumba de P. á L., en los 24 kilómetros que tienen de largo sus deltas hasta la isla de Buda.

En sus primeras secciones desde Fayón hasta Ascó, es casi enteramente inútil para el cultivo agrario tan caudaloso río, pues marcha encajonado entre sombríos y pedregosos montes que, sin ser de gran elevación, tienen la suficiente para impedir el desarrollo de medianas planicies. No es de gran importancia la que se extiende á su izquierda en Vinebre, entre cuyo pueblo y García se encauza en el estrecho de Pas del Ase de 9 kilómetros de largo. En los 12 que median entre García y Miravet, el valle del Ebro ensancha considerablemente y de una manera muy irregular, y algo se aprovechan sus aguas para el riego en Mora y los Masos de Mora; pero mucho más podrían fomentar la riqueza del suelo de estos dos términos de Benisanet y de Ginestar, allí inmediatos, construyendo, tal vez con no grandes dispendios, las presas necesarias en el citado Pas del Ase.

Con mayor elevación que en este último paraje limitan al río entre Miravet y la exclusa de Cherta las fajas de sierras que, arrumbadas al NE., cruzan al otro lado en dirección á Cardó, Rasquera y Tivisa; pero entre Cherta y Amposta ya se utilizan sus aguas á la derecha principalmente, que es por donde más ensancha el valle, si

bien en escala mucho menor de lo que se debiera y pudiera. Por el lado de la izquierda hace años existe proyectado un gran canal de irrigación que transformaría por completo los secos y poco cultivados territorios que hay frente á Amposta y por bajo de Tortosa; mas por desgracia no llevan camino de terminar las dificultades que se oponen á la ejecución de las obras. Pequeña es también la fracción de la orilla derecha que entre Cherta y Roquetas está convertida hace tiempo en terrenos de regadío; y no deja de causar mayor tristeza que, tocando las márgenes del río más caudaloso de España, continúe casi toda de secano una llanura de tanta consideración como la Plana de la Galera. Mide ésta cerca de 200 kilómetros cuadrados de superficie; se halla comprendida entre las vertientes meridionales del grupo montañoso del monte Caro y las septentrionales de los cerros de Godall y sierra de Montsiá, y la cruzan numerosas ramblas pedregosas, entre las cuales es la más notable la del propio nombre de la Galera, que tiene más de 200 metros de anchura en varios sitios y recoge las aguas en una longitud de 40 kilómetros desde la Tosa del Rey, en los confines de Teruel y Castellón, donde comienza, hasta su conclusión en el Ebro. En los dos primeros tercios de su curso baja dirigido al E., como los otros muchos barrancos y ramblas que cruzan la Plana de la Galera; pero en su último tercio tuerce al NE. por los derrames de los cerros de Godall y del Montsiá que deja á su derecha.

Constituyen los deltas del Ebro un avance sobre el Mediterráneo que desde Amposta hasta la isla de Buda ha ganado ya 26 kilómetros sobre aquella línea, con un ancho medio de 20, midiendo en total la considerable extensión de 520 kilómetros cuadrados. Más de la cuarta parte de ésta se halla invadida por las aguas salinas de los estanques y charcas que á derecha é izquierda del río se benefician para explotar la sal común; otra cuarta parte próximamente se aprovecha para el cultivo en los barrios nombrados *partidas* de la Cava, de Jesús y María y de la Enveixa, así como en los arrozales que hay inmediatos al canal de navegación entre Amposta y San Carlos de la Rápita. La otra mitad de dicha superficie es completamente estéril, ya por lo salitroso de sus tierras, ya por las arenas que son arrastradas lejos de la costa, principalmente entre el Fangal y la isla de Buda. Por ésta tienen su crecimiento constante los depósitos aluviales del Ebro; pero en cambio, en el golfo de San Jorge ó estanque de San Pedro, al sur de Ampolla, se observa en la actualidad que el

mar invade, si bien en cortos trechos, algunos terrenos sobre los cuales el aparato litoral hace rodar cantos de la costa.

Claro es que los deltas del Ebro, en su conjunto, han de ir aumentando en el transcurso de los siglos, y es de esperar que, una vez construído el delta de la izquierda, se multiplicará en grande escala su riqueza. Hoy desgraciadamente la condición de los habitantes de los deltas es menos venturosa que en tiempos anteriores, oponiéndose al desarrollo de la población las males condiciones climatológicas debidas á los arrozales y estanques, así como á sus aguas potables excesivamente salitrosas. En otro tiempo contribuía á sostener un gran número de familias la recolección de la barrilla, de la que se producen cuatro variedades; pero su depreciación en el mercado impide hace años que sea un objeto de tráfico.

Las salinas de los Alfaques, á la derecha del Ebro, y las de Ballestar, á la izquierda, que producen de 10000 á 15000 quintales de sal común cada verano, dan ocupación á varios centenares de operarios, cuyo número varía según las existencias y las demandas de cada año y las circunstancias meteorológicas de los estíos.

En el mapa geográfico del Sr. Coello se marcan perfectamente los detalles topográficos de los deltas del Ebro, entre cuyos numerosos estanques es notable por su extensión el que media á la derecha, entre la partida de la Enveixa y los Alfaques, el cual mide unos 12 kilómetros cuadrados de superficie. Son los Alfaques un seno que por delante de San Carlos hace el mar entre la línea general de la costa y la península de la Punta de la Baña, unida á los deltas por una estrecha zonita arenosa de 6 kilómetros de largo. La Punta de la Baña tiene unos 20 kilómetros cuadrados de extensión, y el golfo de los Alfaques mide 12 kilómetros de largo por 4 de anchura media.

El Riet ó Riot, señalado en el mapa del Sr. Coello como antiguo cauce del Ebro, se indica en el suelo por una ligera hondonada con algunos cantos rodados, y marca la línea divisoria de las llanuras arenosas del Fangal formadas por el mar y las tierras arcillosas comprendidas entre aquél y el actual cauce del río. Los inmediatos estanques de las Creus, el Illot y la Estella suelen quedar secos casi todos los veranos, y su saneamiento no debería ser empresa demasiado costosa, quedando en sus fondos un gran número de hectáreas de tierras arcillosas que se harían productivas con las aguas dulces aportadas por el proyectado canal de irrigación. El Pregón, junto

al Riet, que era antes una partida poblada de caseríos rodeados de higueras, olivos y huertas, hoy se halla enteramente desierto, hallándose sus tierras vestidas de maleza.

Agregaremos, por fin, que entre el Fangal y Buda, con anchos variables de 500 á 3000 metros, hay varios cordones de dunas, que en invierno suelen quedar arrasadas por los temporales y las grandes mareas; pero en verano se alinean normales ú oblicuas á la costa con alturas de 50 á 80 centímetros, según el viento reinante.

No menos quebrada que la parte de la derecha lo es la de la cuenca del Ebro que se desarrolla á su izquierda hasta los límites de su línea divisoria con el Francolí; y en esta sección consideraremos sucesivamente estos tres grupos: 1.°, las sierras de Tortosa, Perelló, Benifallet y Rasquera, que avanzan desde los deltas hasta el Plá de Burgá; 2.°, las de Tivisa, Vandellós y Falset, que median entre el Plá y el Priorato, incluyendo las de éste; y 3.°, las que se extienden al norte y nordeste del Priorato hasta los confines con Lérida y hasta la divisoria del Francolí.

Á partir desde el término de Tortosa, entre su hermosa y fértil vega y las secas y pedregosas llanuras de la Ampolla y de la Ametlla, se alzan, con alturas crecientes á medida que se alejan del mar, diversas sierras muy difíciles de describir sin tener un mapa detallado que nos guíe; y todavía es más difícil notar á primera vista en el terreno si su principal alineación es la de NE. á SO., que es la predominante, ó más bien la de N.NO. á S.SE. Consiste tal duda en que varias de esas sierras se enlazan de una manera confusa con otras, dejando intermedios barrancos sinuosos y profundos, multiplicados vallejos y cañadas.

Entre Miravet y Tivenys cruza al Ebro la prolongación septentrional de las sierras de los puertos de Beceite y grupo del monte Caro, anteriormente descrito; y en todo ese trayecto, que comprende parte de los términos de esos dos pueblos, de Rasquera y de Benifallet, sobresale la Creu de Santos como punto culminante, con el cual se enlazan por todos rumbos, diferentes sierras y serrijones.

Desde la orilla del Ebro cierra las extensas planicies de Cherta y Tortosa la primera línea de sierras que comienza al norte de Tivenys en las costas ó cuestas des Homs, á las que siguen gradualmente más altas las cumbres llamadas Punt Redó, Coll de la Argila, Roca del Valenciá, Serra del Piu Vert, entre la cual y la Roca del Mitjdia

cruza el hondo barranco del Recó junto á la carretera de Cardó, al pie de la Creu de Santos. Desde esta eminencia se dirige también en dirección á Tivenys otro cordón montañoso compuesto de la sierra Mala, que avanza hasta el barranco de la Capsida, que baja de la sierra de este nombre, enlazada por la Peña Foradada de las Ninas con dicha Creu de Santos que, por el lado del sudeste, se prolonga á su vez en los Tosales de Viamán. Inmediatos á ellos están los de la Encina, de los cuales desciende, al Plá de Burgá, un ramal en escalinata que limita con la Capsida el barranco del Pic del Infern. Más al oeste se encuentra el barranco del Brasé, procedente del Morral de la Cabra Enfaichet, de enormes escarpas por el lado del norte, y empalmado con el Morral de los Chespes, pico muy agudo, con la Surtida del Bosch dels Flares, más alto y redondeado, y con las crestas erizadas de Collivert, que son mucho más bajas, con tajos á pico ó escalonados de 200 á 300 metros sobre el barranco de la Capsida.

Á este último se reune el de la Mallada de la Figuera, que comienza en las vertientes septentrionales de otra sierra, la de Poved, que une la citada Creu ó Cruz de Santos con los serrijones que limitan el valle del Ebro hasta más abajo de Tortosa. Por la izquierda dominan dicho barranco las multiplicadas crestas y cañadas de Mont Aspre, inmediato á los Masos de Bitén, sucediendo después los picos del Forat Negre. Entre éste, los de la Figuera y Mont Aspre se despliegan en abanico otros muchos barrancos y cañadas, de los cuales citaremos el de las Covas del Aspillá; el de Paquel, que nace del Mas de Lledó, y el den Rubí, que baja del Forat Negre. Los tres descienden al Ebro, dibujando muchas y enrevesadas revueltas; pero en conjunto comienzan de N. á S. y revuelven del E. al O. casi paralelos. Siguen después diversos barrancos anchos y pedregosos, que en su final aparecen como anchas ramblas, tales como los de las Monjas, de Remolinos y del Rastro, junto á Tortosa; el de la Cinta, más abajo de esta ciudad, y otros varios.

La caverna ó Cova den Rubí es una de las curiosidades más notables de las sierras inmediatas á Tortosa. Se halla en el vallejo de aquel nombre, por el lado de su izquierda, á 330 metros más alto que la ciudad, al estenordeste de ella, y fué formada tal vez por una gran fractura de los estratos, en los cuales se observa cerca de estos parajes un eje anticlinal. La entrada de la caverna, revestida de madreselva, zarzas y matorrales, tiene 4 metros de ancho por 6 de alto,

y en sus 10 primeros metros se reduce á una galería erizada de peñascos desprendidos de sus paredes y dirigida al E. 10° N. Hay después otra sección de 8 á 10 metros de altura y 3 $^1/_2$ de longitud, arrumbada al E.SE., y después de un codo de 8 metros de largo en que se sube entre cantos enormes, torciendo al E. 18° S. se baja una rampa de 14 metros, á la que sigue otra pedregosa subida de 6 con un ancho variable entre 3 y 10. Éste es el recinto más espacioso de la caverna, tras el cual existe otro de piso muy desigual, de 13 metros de largo, con alturas en varios sitios de más de 20 y una anchura que varía de 3 y 6. Después de otras estrecheces y ensanches de estas dimensiones se presenta un peñón de 10 metros de largo rodeado de otros cantos, pasado el cual la caverna se bifurca en dos ramales. El de la izquierda, sumamente estrecho, queda cerrado á los 5 metros por piedras desgajadas de las paredes; el de la derecha, alineado hacia el E., es angosto y tortuoso, hasta que las peñas le obstruyen por completo á los 45 metros de su longitud. Á los 50 metros de la entrada de esta caverna, se deja otra galería muy estrecha de 9 metros de largo, y después se encuentra un pozo de 5 metros de hondo que, á su vez, precede á otra galería inclinada, dirigida al NO. en los 28 metros que tiene de largo. Por fin, paralela á la gruta principal, hay otra que comienza por un callejón de 12 metros en fuerte declive, al que se une otro callejón de igual longitud, pero con una altura de 15 en algunos sitios.

Al norte de las agrias sierras de la Capsida desciende, con rumbo al NO., el barranco del Plá de Burgá, achatada hondonada ó vallejo que termina entre Ginestar y Miravet con un ancho de 3 á 5 kilómetros en los ocho á diez que constituyen la segunda mitad de su curso, al pie de Rasquera. Las sierras de esté pueblo cierran por el lado opuesto, y enlazadas en arco con Creu de Santos, una de las más riscosas hoyas de tan quebrado territorio. Es la del antiguo convento de Cardó, del término de Benifallet, transformado hoy en un establecimiento balneario bastante afamado en el país, por la abundancia y calidad de sus manantiales minero-medicinales. Las aguas de cinco de éstos han sido analizadas por el Dr. Codina Langlín, de Barcelona, y de sus investigaciones resulta que todas ellas corresponden á la clase de las bicarbonatadas cálcicas con estas tres variedades: las de San Roque y de la Columna son algo arsenicales y bromo-ioduradas; las de San José y Borboll son magnésicas también, y las de Riudavetllas son ligeramente ferruginosas.

Un litro de agua de cada una de ellas contiene, en gramos, los siguientes gases en disolución:

	Nitrógeno.	Oxígeno.	Acido carbónico libre.	TOTAL.
Columna	0,01527	0,00669	0,00168	0,02364
San Roque	0,01264	0,00697	0,00141	0,02099
Borboll	0,01997	0,00783	0,00091	0,02871
San José	0,01635	0,00673	0,00197	0,02505
Riudavetllas	0,01793	0,00678	0,00116	0,02587

Las substancias fijas que entran en mayor proporción de una milésima de gramo en esas aguas, son las siguientes:

	Columna.	S. Roque.	Borboll.	S. José.	Riudavetllas.
Bicarbonato cálcico	0,12953	0,12571	0,05943	0,14884	0,14723
— magnésico	0,01758	0,01411	0,02479	0,02361	0,08044
— ferroso	0,00407	0,00378	0,00187	0,00153	0,00966
— sódico	0,00231	0,00487	0,00226	0,00342	0,00218
— potásico	0,00099	0,00118	0,00086	0,00116	0,00074
Sulfato cálcico	0,09856	0,06462	0,03317	0,03751	0,02471
— magnésico	0,02767	0,02471	0,11952	0,10724	0,03786
Cloruro sódico	0,00388	0,00462	0,01372	0,01244	0,02372
— cálcico	0,00312	0,00097	0,00276	»	0,04082
— magnésico	0,00503	0,00428	0,00513	0,00511	0,03786
Silicato sódico	0,00433	0,00189	0,00328	0,00265	0,00459
— magnésico	0,00184	0,00703	0,00586	0,00254	0,00631
Óxido aluminico	0,01167	0,01272	0,00765	0,00865	0,01374
Acido fosfórico	0,00125	0,00145	0,00972	0,01188	0,00650
Materia orgánica	0,03836	0,03772	0,02176	0,01344	0,00925

Contienen además esas aguas algunas diezmilésimas de gramo de arseniato cálcico, ioduro sódico y bromuro magnésico, hasta componer un total de 0,35104 de substancias fijas la primera fuente y de 0,31047 la segunda. Las tercera, cuarta y quinta contienen respectivamente 0,31178, 0,38012 y 0,42382.

Las aguas de estos cinco manantiales, principalmente las de los dos primeros, producen muy buenos efectos para combatir varias enfermedades del estómago, herpéticas y de las vias urinarias. El manantial de San José, más bien por las condiciones en que brota que por su mayor proporción de sales, deposita á su salida grandes cantidades de caliza tobácea.

Rodeada la hoya de Cardó por todas partes de agrios montes, éstos se hallan enérgicamente desgarrados en sus caídas hacia el Ebro por el lado de poniente, siguiendo el camino que conduce á Benifallet, dejando próximamente á mitad de distancia otra hondonada menos profunda y menos pintoresca, que nombran Clot de Monclús y Vallada de Costumat.

El segundo grupo montañoso, comprendido entre el Plá de Burgá y el Priorato, descuella en la sierra de Tivisa, entre 200 y 300 metros más elevada que la población; y aunque no de grande altura, pues apenas levanta más de 1000 sobre el nivel del mar, es por su posición un magnífico punto de vista desde el cual se descubre más de la mitad del territorio de esta provincia y buenas porciones de las de Lérida, Zaragoza y Teruel. Avanza á poniente hasta cerca de Ginestar; por el lado opuesto se enlaza con las de Vandellós; descuella con agudas, altas y prolongadas escarpas por el norte, y se esparce al sur con irregulares cordones que dominan el Plá de Burgá, siendo el principal el Coll de Montagut, contorneado al sudoeste, el cual á su vez, con otros serrijones secundarios, une las sierras del Perelló con la de Tivisa. Esta se destaca al oeste en la de la Creu, que domina el valle del Ebro frente á Benisanet. El barranco de la Conca de la Fena, que más abajo se llama de las Escudellas y sale al Plá de Burgá por el Mas de Biscorn, separa en dos fajas ó filas de crestas principales los grupos montañosos de Tivisa. La faja más septentrional comienza á poniente en la Peña Sexta y la Vallonga, y el cordón siguiente, que es el más elevado, principia en el Morral de Peñarroya, continúa por la punta del Recó de la Pauma, por la de los Bancals de la Genua, al pie de la cual, sobre el citado barranco de la Fena, aparecen, como desgajados de la masa principal, los enormes peñones de la Troneta, Ribellet y otros pilares, puntas y mogotes aislados que se dibujan con variadas siluetas. Continúan más al este, próximos á Tivisa, los picos de Cabrera y la Tosa, avanzando por delante sobre el Plá de Burgá la Serrada de la Coveta den Ventura, que se enlaza con la de la Creu, la de la Conca y las Marradas. Las Planas den Gerrá son la prolongación oriental de la sierra de la Creu, derivándose de ellas las vertientes meridionales de la de Tivisa cortadas por hondos barrancos, tales como el Recó del Tanadell, la Corna Nogués, etc.

De la Tosa, que es una de las más céntricas eminencias de estas sierras, se derivan otras muchas montañas, que entre todas hacen

una de las más agrias comarcas de la Península. Se enlaza por el norte con el Coll de Monetje y se prolonga al sur en el Coll de la Melica, el den Guitarra, la sierra de la Cova en Soldat, y, por fin, la Miloca, limitando entre todas la riscosa hoya de Misamaroy y las pedregosas cañadas de las Melicas. Otros muchos picos más bajos se destacan á poniente, y entre ellos citaremos los que forman otra fila en las puntas del Corp, de la Cova de la Gota, Single de la Pusa, los Borjos, Fontanillas, Cabells, la Fotx, roca del Mitjdía, roca Verdura y de San Blai: entre ellas se abre el hondo y tortuoso barranco del Pinar de Anglcres, limitado asimismo por la Tosa de Benet y el citado Coll de Monetje. Del lado opuesto á las Molas de Tivisa siguen la Roca Redona, la Cova Roya, el Recó de la Eureta y el Collet dels Moros.

Alineada de SO. á NE. y como prolongación también de la Tosa de Falset y de Llavería, enlaza las de Tivisa con las sierras de Vandellós otra fila transversal de montañas en que sobresalen, entre varios, los picos de la Portella de Jobara, la dentellada Moleta de Genesies y la Serrada del Mas den Sedó con alturas decrecientes que separan el Plá de Burgá de los llanos de Frauques, independientes ya de la cuenca del Ebro. Al norte de esta fila hay otra que por el Muntal y el Mas de Estadella se enlaza por el Portadeig con la sierra de Llavería y avanza al O. en las sierras de Fatches y de Cabils, que llegan hasta cerca de Guiamets y de Capsanes. Entre este pueblo y Marsá se alza el serrijón de la Espasa mucho más bajo, destacado por la variedad de colores con que en él se muestran las calizas blancas y rojizas, las areniscas rojas del trías, el granito agrisado y las pizarras obscuras allí inmediatas.

Al nordeste de la sierra de Tivisa y cerrando por el sur al Priorato, con los más pintorescos y caprichosos tajos que se pueden imaginar, sobresalen en el centro de la provincia la sierra de Llavería y la Mola de Falset, de cumbres aplanadas, cuyas vertientes se unen con las de otras sierras inmediatas y separadas entre sí por el Coll del Guix, puertecillo que media entre Colldejou y la Torre de Fontaubella, de 250 á 300 metros más bajo que esas cumbres y prolongado en dirección á Falset por la cañada de Masanes.

Varias aristas montañosas se derivan de la sierra de Llavería. Al noroeste, el Calás y las Taulas de Marsá, serrijones que limitan al sur los deprimidos montes de Coma Torta y Mas de Pelegrí, sobre la derecha del barranco de la Torre ó riera de Pradell; más al oeste, el

Peñón de Portadeig y el grueso monte de Muntal, separado por el barranco del Rancé, colosal cortadura unida á esa riera al pie de Capsanes; al sudeste, el Montxó, que por las Molas del Camp continúa hacia Pratdip, fuera ya de la cuenca del Ebro.

Igualmente se esparcen desde la Mola diferentes serrezuelas, unas muy escarpadas hacia Falset; otras dirigidas al N. hacia Pradell, y, por fin, otras que cierran la hondonada de Argentera, unidas á la sierra del Estret, situada más al norte y enlazada también con el Coll de la Teixeta. Entre los serrijones derivados de éste y la Mola se interpone más baja la sierra de las Quimeras ó lo Morral, que domina por levante la hoya de Falset. Su alineación es de E.NE. á O.NO., y en su remate occidental, próximo á la citada villa, se destaca más erizado de peñones el cerro de las Torres ó del Castell de los Moros y Rocamora. La Roca Roija, algo más alta que lo Morral, forma parte del mismo grupo montañoso ó cabo saliente, unido también al Coll de los Sentius y al de Aldaga, inmediatos á Porrera. Al nordeste de todos ellos, enlazado asimismo con el citado Coll de la Teixeta, se encuentra el pico de la Miranda sobre el Coll de Alforja, desde el cual la divisoria del Ebro sigue sinuosa hasta las sierras de Arboli y de la Musara.

Entre los grupos de Llavería y la Mola de Falset de una parte, y la sierra de Montsant á occidente, se extiende el Priorato, afamada comarca cuyo arrugado suelo está enteramente cubierto de frondosos viñedos. Pasa por su centro una fila de montes de alturas decrecientes en dirección al O.SO., que comienza cerca de Porrera en los colls ó cerros Grand y de los Mollons; de aquí al de los Carnés entre Falset y Bellmunt, terminando cerca del Ciurana en la Aubaga del Hereu. Al noroeste de esta fila hay otra menos saliente en que se halla Bellmunt, y que por el lado de Falset se nombra la Serra de los Planes. Al sudoeste del Priorato, oblicua á esas serrezuelas, parte de la Aubaga del Hereu la de Murlanda, dirigida á la Serra entre Llavería y Tivisa.

Es la sierra de Montsant una reunión de montes aplanados en sus cumbres; y comparando su aspecto general con el de las otras sierras acabadas de enumerar, se encuentra un ejemplo más de la natural concordancia de los caracteres orográficos y estratigráficos, ó, por mejor decir, del estrecho vínculo que liga la geología y geografía de un país. Desde las cumbres de las sierras silurianas, triásicas y jurásicas, se dibujan las del Montsant con una silueta ligeramente

flexuosa sobre una franja escarpada en las cabezas ó cortes de los estratos miocenos, bajo los cuales, con obscuros matices á manera de gigantescas olas de un mar embravecido, asoman las pizarras del Priorato. En sus cimas el Montsant es una sierra pedregosa y pobremente guarnecida de arbustos, tanto á causa de su escasez de tierra vegetal como por las altitudes entre 1000 y 1300 metros que aquéllas alcanzan. En todas sus vertientes se halla recortada por cañadas y barrancos hondos y de penoso acceso. En su extremo oriental, por encima de Albarca, se distinguen entre sus cumbres Miragüelos y el Grau de la Mare de Deu, al que siguen, sobre Cornudella, el Turó de la Cova Santa, la Polliguería y los Carrasons del Munlló; más á poniente siguen los Pellics, donde las cimas se recortan con los inmensos peñascos de los Castells, en uno de cuyos senos brotan las fuentes de las Canaletas, afamadas por su abundancia y frescura. La punta de las Fallas y la Falconera son los avances meridionales del Montsant sobre el lugar de Morera, y continúan sus contornos por el Mulló, Siñalés, la Cogulla, la Exquetxa, San Salvador y el Grau de Encaixé, que forman su remate occidental. De este último hasta el río Montsant se desprenden de la sierra de este nombre diversos serrijones irregulares en los términos de Margalef, La Bisbal y Cabacés, tres lugares edificados entre grandes peñones desprendidos de aquéllos. Entre ese mismo río y la riera de Cabacés se halla uno de los más notables, que es la sierra de la Pineda, á la que sigue la de Cantacorps.

Entre el grupo montañoso del Montsant y las sierras del partido de Gandesa, ya descritas, existen sobre la izquierda del Ebro las que son prolongación septentrional de la de San Geroni de Mora, ó sean las del Tormo de Monjunch, en el término de García; las del Nollé y del Muralló, que pertenecen á la Torre del Español; el Coll del Águila; el Pedreny; las Serveroles y del Rué, delante de la Figuera. Al pie de ellas circula el río Ciurana que, procedente de la de Prades, arrumbado casi de E. á O., limita al sur la sierra de Montsant, que por norte, oeste y sudoeste es cercada por el río de su nombre. Reunidos los dos por bajo de la ribera de Cabacés, cerca de las Vilellas, cruzan sinuosos arrumbados al S. hasta Lloa, frente á cuyo pueblo se les reune el río de Porrera, y desde el pie de Molá hasta su conclusión en García, las aguas de los tres se desvían al SO. Al Ciurana se reune también, tres kilómetros antes de llegar al Ebro, la riera de Pradell ó río de Capsanes que, desde el Estret de la sierra de Argentera, baja á la Torre de Fontaubella; cruza entre Falset y Llavería,

al sur de Marsá; circula por los términos de Capsanes y Guiamets, que deja á su derecha; pasa á corta distancia al norte de Darmós, y concluye en las Huertas de la Magdalena.

En la primera mitad de su curso el río Montsant, nunca del todo seco, ya veloz, ya mansamente, serpentea entre la sierra de su nombre y la de la Llena, que por largo trecho separa los términos de Vilanova de Prades, Ulldemolins, Margalef y la Palma, de los de las Poblas de Ciervols y de la Granadella, enclavadas ya en la provincia de Lérida. Por los confines de la de Tarragona ofrece la sierra de la Llena profundos tajos, barrancos y cañadas; pero en su continuación septentrional se hace menos áspero el territorio, hasta confundirse con las lomas y colinas que limitan por el sur los llanos de Urgell. En cambio esta sierra es doble de larga que el Montsant; y pasada la cuenca del Ebro, en el comienzo ó cabeza de la del Francolí, se empalma, al otro lado de la vía de Lérida á Tarragona, con las de Senant y Forés, de análoga apariencia en su vegetación y relieves topográficos.

Varios montes y serrijones se esparcen á levante del Montsant entre Ulldemolins y Albarca, siendo el más notable el Pic Gros, que domina por mediodía la hoya en que el primero se halla edificado, al pie también de las vertientes de la sierra de la Llena.

Frente al Montsant, destacada de las sierras de Prades entre esta villa y Cornudella, se eleva la pintoresca sierra de la Critella, blanca en sus cumbres, rojiza á media ladera y negruzca en la base, á causa de los colores de las calizas, de las areniscas y de las pizarras que respectivamente se suceden de arriba abajo. Es festoneada en sus cimas almenadas con altos murallones casi verticales cuajados de peñascos, y de manera parecida se dibujan las otras sierras con las cuales se liga, que al nordeste vierten sus aguas al Francolí, y al mediodía se esparcen sobre la extensa planicie nombrada Campo de Tarragona. Por su extremo oriental avanza la Critella hacia Prades, en el dentellado crestón del Plá de la Guardia, y revuelve al S. en los caprichosos recortes inmediatos á Ciurana y sobre el río de este mismo nombre, que comienza por cima de La Febró, entre el Single de la Saloquia y la Foradada, pertenecientes ya á la divisoria. Desde ésta se ajusta el Ciurana á una estrecha y sinuosa garganta cercada de cumbres recortadas en agujas, peñascos y torreones. Un vallejo, que desciende tortuoso al mismo Ciurana, junto á La Febró, encaja entre la sierra de las Devesas y Los Plans, al

sur de Arbolí, y los serrijones achatados de Gallicán, al norte del mismo pueblo. Navas deprimidas y cimas achatadas de irregulares contornos, sin alturas dignas de especial mención, se hallan intermedias entre los dos pueblos acabados de mencionar, de una parte, la Musara al mediodía y Capafons del lado opuesto, dependiente ya de la cuenca del Francolí que vamos á describir.

CUENCA DEL FRANCOLÍ.

En 10 kilómetros próximamente la divisoria del Francolí coincide con la del Ebro, desde el extremo oriental de la sierra de la Llena, á dos kilómetros al norte de Vilanova de Prades, hasta la sierra de la Musara, á otros dos kilómetros, también al norte del pueblo de este nombre. Á partir de aquí, la divisoria, dirigida hacia el E., se separa rápidamente de la cuenca del Ebro, y limitando por el norte la feraz y poblada comarca del Campo de Tarragona, sigue entre Capafons y Vilaplana y entre Albiol y Almuster; continúa á corta distancia al sur de la Selva, á muy cerca de Villalonga y de la Pobla de Mafumet, de donde dicha línea tuerce de N. á S. á Constantí, llegando á tocar el cauce del río desde este punto hasta su desembocadura.

La divisoria que separa la cuenca del Francolí de la del Gayá es mucho más sinuosa que el curso de éstos, aproximándose más al uno ó al otro, según los recortes de las sierras que los separan ó cruzan. Comienza en el límite extremo septentrional de la provincia, no en riscosas y apretadas montañas, sino en los cerros y lomas bastante abiertos, de irregulares contornos y de fácil acceso por todas partes, que en los confines de Lérida existen junto á Raurich. Diversos serrijones que pasan al oeste de Guiasmols y de Las Pilas vienen á reunirse á la sierra de Vallvert, avance septentrional de la de Camavert, desde la cual la divisoria sigue hasta la de Cabra, un país más quebrado por la sierra Morena y las erizadas rocas del Tarteral. Continúa por la cima del monte Gabarra, entre Fonscaldetas y Cabra, donde se alza el Cogullo, y desde el inmediato Monte Jordán dicha línea se hace á primera vista imperceptible en el terreno, pues cruza entre lomas y colinas muy bajas á corta distancia de Alió y de Puigpelat. Se aproxima mucho al Gayá, junto á Brafim; revuelve al S., entre Nulles y Argilaga, y desaparece en Pallaresos. Desde

este pueblo se interpone entre ambas cuencas un pequeño territorio que vierte sus aguas directamente al mar desde Tarragona hasta Tamarit, reduciéndose la del Francolí por su izquierda en la capital y la del Gayá por su derecha, cerca de Altafulla, á poco más espacio que el invadido por las aguas de esos ríos en sus avenidas.

En el primer tercio de su longitud, desde sus comienzos hasta Montblanch, la cuenca del Francolí está formada de dos brazos ó secciones. Principia la primera cerca de Vilanova de Prades y la determina el hondo barranco ó río de Milans, que se arrumba al E.NE.; pasa junto á Vallclara y Vimbodi, y desde poco antes de la Espluga revuelve hacia el E., encorvándose al SE. en sus dos últimos kilómetros al lado de Montblanch. La segunda sección está constituída por la cuenca ó Conca de Barbará, cuyo talweg ó vaguada se alinea próximamente de N. á S., imprimiendo al río esta dirección hasta su desembocadura.

Arqueado todo su curso, el río Milans deja comprendido entre su derecha y el segundo tercio del Francolí el territorio más quebrado de su cuenca, compuesto de riscosas, sombrías y solitarias montañas, que forman dos grupos principales. El más septentrional, alineado de SO. á NE., es el conocido en el país con el nombre general de sierras de Prades y de Rojals, y está comprendido entre el río Milans y el Farena; el segundo se acumula en intrincados cordones entre el Farena y el Campo de Tarragona.

Destacan en el primer grupo, entre otras menos notables, la sierra Llarga de Poblet, sobre el antiguo Monasterio de su nombre, en otro tiempo cubierta de espesos pinares; y las de Comallá la Vid, de lo Roque del Encaix y lo Camp de Empallés, con descarnados avances recortados por riscosas y profundas cañadas. En una de las hondonadas que entre ellos median, se halla edificada la villa de Prades, tocando á la divisoria del Ebro.

Capafons está situado en una loma rodeada por todas partes de sierras, cuyos nombres son los siguientes: al nornoroeste, la Vallada; al nordeste, la del Bosch de Poblet, que termina en el Coll de la Caldereta; al estenordeste, el Coll de Vila de Cabras, por donde pasa el camino de Montblanch; al norte, el Pla de la Gallarda; al estesudeste, la sierra de la Bastida; al sudeste, los Muillats, siguiendo en arco al sur y sudoeste el Grau, Rocatallada y Picurandán. Limitan en conjunto una grande hoya á modo de anfiteatro, por cuyo fondo circula en su comienzo el torrente ó río Brugent ó de Farena, que

entre riscos y precipicios desciende al pueblo de este nombre y al de Pinatell, hasta terminar en el Francolí al pie de la Riba. La punta del Pou, entre Albiol y Montreal, es la prolongación oriental de los Muillats, y ambos picos limitan en su principio el torrente de Alcober, que á esta villa se despeña entre rocas, convirtiéndose después en rambla pedregosa que termina entre Raurell y Morell. Alrededor de Montreal, varias de esas sierras citadas y otras menos importantes son aplanadas en sus cumbres y están muy recortadas por barrancos en sus vertientes, y todavía más riscosas son las caídas de la sierra de Albiol, principalmente á levante del pueblo.

Entre las pizarras silurianas arcillosas, cloríticas y talcosas, cruzadas por muchas vetas de pórfidos feldespáticos y anfibólicos que hay al pie de la sierra de Poblet, á corta distancia del Monasterio, brotan los manantiales ferruginosos de la Espluga del Francolí, muy afamados en el país para combatir la clorosis, la anemia y otras dolencias producidas por la pobreza de la sangre. Dos son los principales: el de la Casa Blanca y el del Castañé, habiendo sido analizadas las aguas de este último por el ingeniero químico D. José Puig Maré. De sus investigaciones resulta que, en un litro de agua, entran los siguientes elementos:

	Gramos.
Ácido carbónico........................	0,0345
Carbonato ferroso.......................	0,0225
— cálcico.......................	0,0591
Sulfato sódico..........................	0,2036
— magnésico......................	0,0622
— cálcico........................	0,0532
Cloruro sódico..........................	0,0019
Silicato de alúmina.....................	0,0330
Materias orgánicas y pérdida............	0,0070
Residuo de la evaporación á sequedad.....	0,4770

Junto á Montblanch termina la parte de la cuenca del Francolí, que, confinando con el comienzo de la del Gayá, se arrumba de NE. á SO. desde cerca de Las Pilas y de Viure, y luego de N. á S. constituye la Conca de Barbará, afamada por sus viñedos y en la cual, además del pueblo que la da nombre, se hallan más al norte la rica villa de Sarreal y los lugares de Montbrió de la Marca, Vallvert, Rocafort de Queralt, Solivella y Blancafort, á los que se añaden Pira y La Guardia, entre Barbará y Montblanch. Forma una pintoresca comarca erizada de lomas y cerros sin alineación fija y bien definida.

Surcado en todos sentidos por sinuosos barrancos, este hundido territorio, así como su inmediato dependiente del Gayá donde se hallan Viure, Las Pilas, Guialsmons, Figueroleta, Santa Coloma, Raurich y Aguiló, está dominado al norte por varias sierras aplanadas en sus cumbres, que le separan de las Segarras de Lérida, donde se hallan edificados Conesa, Turlanda, Ceballa del Abadiado, Segura, Cirera y Forés y que se enlazan con la del Tallat, más larga y ensanchada, pero de igual aspecto, que avanza hasta Senant, frente á Vimbodi.

Al otro lado de esas sierras, una fracción pequeña de esta provincia queda á la izquierda del Riucorp, perteneciente á la de Lérida, donde brotan los afamados manantiales salinos de Vallfogona. De igual modo que sobre la Conca de Barberá, los barrancos y cañadas que descienden al Riucorp de la sierra de Forés son anchos y profundamente escotados, dejando intermedias, á mayor altura, diversas planicies onduladas de más ameno aspecto que los áridos y secos vallejos formados por aquéllos.

Entre los dos brazos ó secciones del primer tercio de la cuenca se extienden varias lomas y colinas achatadas, cubiertas de viñedo. El estrecho de la Riba está formado por el remate de las sierras de Montreal, que sobre la izquierda del Francolí se prolongan en la sierra de Lilla, menos alta y mucho más estrecha. Comienza con riscos y peñones dentellados entre la Riba y Picamoixons, y por el lado de este pueblo se esparce en muchos cerros y lomas redondeados, entre los cuales citaremos la sierra de las Ermitas, el Tosal de San Llorens y la Costa de Sacá, bajando entre ellos el barranco de San Llorens, cercado de otros montes que forman el arrugado territorio nombrado Bosch de Valls. El Furiá es el que, un kilómetro al este de la sierra de las Ermitas, remata por el sur el Tosal del Bosch, donde se hallan las canteras ó pedreras de Montserrat. Junto al citado barranco de San Llorens brota, entre pizarras negruzcas, un manantial de agua ferruginosa. Su temperatura difiere poco de la del aire á la sombra, es de escaso caudal y de sabor estíptico bastante marcado.

El pico del Bosch ó Puig del Teig sobresale más al nordeste de esta fila de sierras, alineadas en la dirección á la divisoria del Gayá; se halla inmediato el pico del Trecó, que domina el Coll de Lilla, por donde cruza la carretera de Lérida, y sigue después el Bosch del Tapiol. Más alta se destaca la Cogulla junto al pueblo de Miramar,

alrededor del cual se arquean los picos de la Galcrota, que se destacan sobre los barrancos con agudas aristas peñascosas, por más que son redondeados en sus cumbres. Entre Miramar y Figuerola existe el profundo tajo de Prenafeta, al pie del Puig Purqué, al que se une el monte Jordán; y limitando por el norte entre los dos los llanos de Valls, se ofrecen desgajados por grandes cortaduras de las sierras anteriormente mencionadas de la divisoria del Gayá, y que, por su más acentuado relieve en la cuenca de este último, detallaremos más adelante.

Surcan el poblado, pintoresco y feraz llano de Valls diferentes ramblas de importancia secundaria, como tampoco merecen especial mención los numerosos cerros y colinas extendidas más al sudeste en los términos de Alió, Puigpelat, Bellavista y Vallmoll, así como los de Garridells, Perafort y Puigdelfí, situados más cerca de la capital junto á la izquierda del Francolí. Los inmediatos pueblos de la derecha, Milá, La Masó, Raurell, Vilallonga, Morell y Pobla de Mafumet, pueden considerarse como la continuación del Campo de Tarragona, que es independiente de la cuenca del Francolí, y del cual más adelante hablaremos.

CUENCA DEL GAYÁ.

Separada á su derecha la cuenca del Gayá de la del Francolí por la sinuosa línea anteriormente descrita, sus límites por la izquierda coinciden con los que separan esta provincia de la de Barcelona en las cumbres que rodean por levante el afamado Monasterio de San Magí de Rocamora. Entre Llacuna y Santa Perpetua tuerce esa línea al S.SO., acomodándose á las crestas del grupo montañoso de Montagut, y, pasando á dos kilómetros de Celma, continúa por el de Montmell, y por el sudeste del pueblo de este nombre, al coll de Arco; después al de Santa Cristina, al extremo occidental de la sierra de Cuadrell, por cuyas vertientes rodea muy sinuosamente á Bonastre; y desde este pueblo, con rumbo al SO., cruza por lomas y cerros de poca importancia junto á La Nou, terminando en el mar en su desembocadura cerca de Altafulla.

Formado el Gayá por diversos barrancos y arroyuelos que surcan el país en torno de Santa Coloma de Queralt, corta, entre Pontils y el Pont de Armentera, varias filas de sierras paralelas arrumbadas de

NE. á SO., cuyo examen puede hacerse con perfecta claridad desde el castillo y ermita de San Miguel, situado á poca distancia al sudeste de Vallvert y sudsudoeste de Viure. La primera de esas filas comienza en el Mas de la Garsa, término de Bellprat (Barcelona), al pie del castillo de Queralt; penetra en la provincia de Tarragona constituyendo el serrijón de la Ubaga Grau, que limita por el norte el valle de Valdeperas, y que en el estrecho por donde el Gayá le toca descuella en la Rasclosa del Rafel, montes situados al norte de Pontils. Desde allí limita el otro vallejo que entre este último pueblo se extiende en dirección á Vallespinosa, antes del cual se desvanece y difunde en lomas de poca altura. La segunda fila montañosa, más elevada que la anterior, arranca de los confines de Barcelona en la sierra de Bufagaña; se disemina en varias crestas alrededor del pintoresco Monasterio de San Magí; avanza á Santa Perpetua por la Taulería; pasa al lado opuesto del Gayá en la aplanada y deprimida sierra de Serralonga, que remata junto al pueblo de Vallespinosa, al sudoeste del cual se levanta más alta y campanuda, formando su prolongación occidental, la sierra de Saumella, enlazada al norte con las costas de las Espasas. Entre estas dos filas descritas hay otra de secundaria importancia, formada por la serrezuela de Mas de Vila, al sur del valle de Valdeperas, la cual se termina en el estrecho ó garganta de Santa Perpetua. Más alta que todas las precedentes es la fila que comienza al oeste de Llacuna (Barcelona), unida con la Formigosa, y constituye la sierra de la Plana de Uncosa, ligada á su vez con el riscoso grupo de Montagut, que domina más al sur la izquierda del Gayá.

El agudo pico de San Miguel se destaca por el sur á causa de una profunda, ancha y agreste cortadura inmediata á Vallespinosa, que nombran el Clot de Coma de Vacas, al otro lado de la cual comienza la sierra de Camavert, cuyas vertientes occidentales limitan la Conca de Barberá. Al norte de aquél avanza hacia la carretera de Montblanch una serie de montes deprimidos y sinuosamente recortados, entre los que se distingue el Coll de Deogracias, que avanza á Rocafort y Las Pilas.

Colinas y lomas de escaso interés se presentan en la muy estrecha zona de terreno dependiente de la derecha del Gayá, más abajo de Villarrodona. Entre este pueblo y Puigtiñós se abre el valle con 2 kilómetros de ancho y está perfectamente aprovechado por el cultivo agrícola; corre el río de 50 á 60 metros más bajo que las mese-

tas que le rodean; entre Puigtiñós y Renau cruza á levante de Vilabella entre tortuosos desfiladeros, y le rodean también diversos serrijones y cerros hasta cerca de la Riera, y otros muy deprimidos que terminan en el Mediterráneo, 3 kilómetros más abajo.

Al sur de las retorcidas sierras de Bufagaña y de Rocamora, la sierra de Montagut constituye las más salientes arrugas que dominan por la izquierda de la cuenca del Gayá en el primer tercio de su curso, y de ella se derivan numerosos serrijones y picos que rápidamente vamos á enumerar. Al sudoeste la sierra de Ramunet y Calvoada; al sur el Puig del Eure, que se difunde sobre el barranco del Mas de Manlleu, limitado más al este por la sierra de Ferreras, al pie de la cual se extiende á modo de nava el Pla de Pontous, de 4 kilómetros de ancho y 8 de largo hasta el Puig de Furnigosa, que se halla más al noroeste.

Al mediodía de la sierra de Montagut se alza, poco menos elevada, la muy riscosa de Montmell, que comienza en Aiguaviva, y arrumbada al S.SO., cruza entre Alba y Montmell y termina sobre la izquierda del Gayá, entre Rodoñá y Villarrodona. Cerca de Juncosa sobresale en el Coll del Arca, del que se desgajan los picos de las Ventosas, que por su extremo occidental se difunden en lomas cada vez más chatas hasta su extinción junto á Santas Creus.

El punto más alto de la sierra de Montmell se halla á poco más de 3 kilómetros al sur de Celma, á unos 5 al oeste de Marmellá y á poco más de 4 de Alba. Entre los dos primeros pueblos se esparce la sierra en montes sin alineación determinada; forma una arista montañosa del lado opuesto hacia Rodoñá, y más al norte le acompañan cinco serrijones paralelos, uno de los cuales es la sierra de Torresolla, de 150 á 300 metros más baja que la de Montmell. Se prolonga esta última al E.NE. en la serrezuela de la Torre del Milá, de la que se desprende un cordón saliente al sur de Celma, que la une con los agudos picos de Alba. Á levante de la Torre del Milá se alzan más elevados los Costés del Manlleu, que dejan intermedio la Plana ó valle del mismo nombre en los confines del Panadés (Barcelona).

A la sierra del Coll del Arca, que se extiende entre La Bisbal y Montmell, paralela á la de este último nombre, y por tanto arrumbada de N.NE. á S.SO., se ligan otros picos y lomas, entre los cuales descuella el Coll de Santa Cristina, á la que sigue el Bosch de Calcurt, sobre el lugarcillo de Mas Arbonés, y de esta sierra, en dirección al

O., se derivan hacia Mas Llorens unas cuantas lomas redondas, poco más bajas, separadas por un barranco de los cerros de Santa Cristina, que se extienden hacia Rodoñá. Sobre los kilómetros 17 á 20 de la carretera de Vendrell á Valls, se destacan de Santa Cristina el monte Rabiola, muy poblado de bosque; el monte ó Puig de Parrera, próximo á Mas Llorens, y el del Arañó, que es más alto y agudo. La prolongación al sur de estos últimos está formada por numerosas lomas achatadas, la más saliente de las cuales es Puig-Moltó, cerca del nombrado Mas Arbonés.

De mayor importancia que esas cumbres es el grupo montañoso de Cuadrell, en torno del cual se levantan por todos rumbos muchos serrijones surcados por infinitos barrancos, vallejos y cañadas. Por el sudoeste la sierra de Cuadrell domina las extensas llanuras y hoyas del partido de Vendrell, á partir de la sierra de Sequera hasta la Papiola, que es una serrezuela peñascosa, mucho más baja, interpuesta entre Vendrell y Albiñana, á poniente de la carretera de Valls, seguida de las montañas de Mas Borrás y de Clepé. De la sierra de Cuadrell se derivan por el sur, en dirección á Bonastre y Salomó, varias alturas notables, entre las cuales citaremos el Clot de Bou, el Puig de la Mola, el Puig de la Gavacha, las sierras de las Creus y de la Escansa, cortadas por grandes tajos sobre el barranco Aval Majó. Cierran á éste también los montes Setjeti, aplanados en sus cimas, formando el rincón arqueado del torrente de la Cometa, que desciende á Bonastre. Al oeste de Albiñana la sierra Cuadrell termina con altas escarpas que dibujan una curva entrante, á modo de golfo, con la citada sierra Papiola.

Sobre la izquierda del Gayá, entre Mas Llorens y Vespella, con una longitud de tres kilómetros y arrumbado de NE. á SO., se eleva Montferri, serrijón del que se desparraman varios cordones ó ramales sinuosos. Avanza uno muy corto en dirección á Salomó; otro más largo, paralelo á éste, arranca desde el cerro ó pico del Castillo, y otro se arquea á poca distancia de Puigtiñós en dirección á la sierra de Montmell. Por el lado del Gayá aparece cortado en grandes escarpas, escalonadas en pequeñas mesetas, de 40 á 80 metros más altas que el río.

Finalmente, alrededor de Salomó y de Bonastre, así como en La Pobla de Montornés y en La Nou, existen muchas lomas y serrijones de pequeña longitud, que sería demasiado prolijo enumerar.

PEQUEÑAS CUENCAS DEL LITORAL.

Examinando de NE. á SO. la zona litoral de esta provincia, se observan cinco territorios que no corresponden á cuencas de algún rio importante, pues arrojan directamente sus aguas al mar por ramblas y barrancos, casi todo el año secos, y casi todos de exiguas longitudes. Esos cinco territorios son los siguientes: 1.° El constituido por la mayor parte del partido de Vendrell, que queda á la izquierda de la cuenca del Gayá. 2.° El reducido espacio montuoso comprendido entre Tamarit, Pallaresos y Tarragona. 3.° El Campo de Tarragona, formado principalmente por el partido de Reus, al que se añade una fracción del de la capital. 4.° Los llanos de la Ametlla, que empiezan en el Coll de Balaguer y llegan hasta los deltas del Ebro. 5.° Las vertientes orientales del Montsiá, comprendidas entre San Carlos de la Rápita y Alcanar.

En los 24 kilómetros que mide la costa del Vendrell desde Cunit á Altafulla, numerosos barrancos y ramblas descienden al mar, y de todos ellos sólo merecen citarse la riera de Arbós y el torrente de La Bisbal. Éste es el más importante, pues mide más de 30 kilómetros, siguiendo su marcha sinuosa desde las vertientes orientales del Montagut, donde nace, hasta las Bodegas ó barrio de San Salvador, á 4 kilómetros al sur de Vendrell, donde termina. Las sierras que, derivadas de Montagut, se extienden con variadas direcciones alrededor de Celma, rodean los comienzos del torrente de La Bisbal, que cruza una comarca bastante quebrada hasta llegar al pueblo de su nombre, abriéndose paso entre sinuosas gargantas á través de las sierras de la Plana de la Torre, al este de Montmell; de la del Raix y del Pivé, que dominan al Coll del Arca, y, por fin, junto al redondeado monte de Freyé, que está sobre La Bisbal y que se prolonga más al este en el agudo pico Pisol, encima de Torregasa. Desde La Bisbal hasta su conclusión el torrente circula por el centro del partido de Vendrell, y antes de penetrar en esta villa deja á derecha é izquierda un país lleno de plantaciones de frondosos viñedos.

Quedan al este de la cuenquecita de La Bisbal los términos montañosos de Marmellá y San Jaime de Domenys y los más aplanados de San Llorens, Bañeras y Arbós, junto á la riera de este último nombre, que en los ocho últimos kilómetros de su curso separa esta provincia de la de Tarragona.

Entre el mar y los llanos de Vendrell que hay á poniente de la riera de Arbós, se extienden cuatro cordones montañosos al norte de Cunit y al este de Calafell, dejando intermedios otros tantos vallejos paralelos á la costa, así como las filas de lomas que componen á aquéllos con alturas comprendidas entre 150 y 250 metros. El Pujol y la Ramagosa forman el primer cordón entre Vendrell y Calafell; más al sur están las sierras de la Griera, con dos ramales dirigidos á Clariana; siguen á ellas Cuscubell y el Fondo de los Casus, y, por fin, el Portet y el Pujol de Bijorn, del lado de Cunit, y la Atalaya y Segú, inmediatos á Calafell.

Sinuosos barrancos rodeados de pedregosos montes se observan en el territorio inmediato á la costa que media entre la cuenquecita del Gayá y la del torrente de Montagut ó de La Bisbal. Dichos barrancos se convierten en ramblas y los montes en colinas muy deprimidas á medida que se aproximan á la costa, en la cual abarca ese territorio una longitud de 15 kilómetros, desde el estanque del Susió, junto á la desembocadura del torrente de La Bisbal, hasta Altafulla, donde remata en punta dicha cuenca del Gayá. En sentido perpendicular á la costa, este pequeño territorio mide 6 kilómetros de ancho por término medio, ascendiendo su extensión superficial á 90 kilómetros cuadrados. Avanza por el norte hasta el mismo pueblo de Bonastre; abarca por completo los términos de Torredembarra, Creixell, La Roda y San Vicens de Calders, y fracciones más ó menos considerables de los de Altafulla, Riera, La Nou, Pobla de Montornés y el citado Bonastre. Al sur de este pueblo se dirige al mar el torrente del Nin, al que se le une, entre Roda y Creixell, el de Guibernau, dejando entre ambos el serrijón de èste último nombre, que tiene 8 kilómetros de largo. Más importantes en longitud y altura son la sierra de Casaltró y del Gasó, que se empalma junto á La Roda con los sinuosos montes de Bonastre; la de la Gorjera, que corre paralela al nordeste de Guibernau, y la de Merla ó de la Parterasa, situada entre La Roda y San Vicens de Calders por delante de la Papiola, que cruza de E. á O. entre San Vicens y Bonastre. Puig Clepé ó Cuatre Termes, así llamado por reunirse en él los de los tres pueblos mencionados y el de Vendrell, es una eminencia de las riscosas y áridas montañas de la serrezuela Papiola, surcada en todas direcciones por sinuosos barrancos, entre los que citaremos el de Merla, dominado por el Puig Rebell, sierra de la Parterasa y sierra de la Plana, que forman un grupo irregular, al nordeste del cual está

la Pedregosa, que descuella más elevada y se prolonga por el norte hasta la ermita de San Antonio, junto á Albiñana. Al sudoeste de Puig Rebell completa el conjunto montañoso el serrijón de Huguet, intermedio entre Bonastre y La Roda.

La cueva de Merla es, entre las varias situadas en este quebrado territorio, la más afamada en el país. Merece citarse por el desnivel que hay entre su boca y el fondo, que baja más de 45 metros en una longitud de 180, y se reduce á angostos y tortuosos callejones con algunos ensanches tapizados de estalactitas, las mayores de 40 centímetros de diámetro, y obstruidos por muchos peñascos desgajados de sus paredes, encostrados después por el carbonato de cal. Su entrada se verifica por un boquete redondo de un metro de diámetro, al que sigue una rampa en fuerte declive, después de la cual se divide la caverna en dos ramales. El de la derecha, dirigido al SO., es de corta longitud, y en gran parte se halla interceptado por peñascos que le hacen de penoso tránsito. El de la izquierda queda también en gran parte relleno de grandes cantos en su primer tercio, siendo preciso arrastrarse un par de metros para llegar á dos ensanches que se suceden, terminando por una sinuosa rampa de ruda vertiente, en cuyo fondo cierran el paso gruesas incrustaciones de carbonato de cal.

Á partir de la desembocadura del río Foix, en los confines de la provincia de Barcelona, el aparato litoral comienza en la de Tarragona por acumulaciones de cantos rodados en una faja de 8 á 12 metros de ancho junto al estanque de Marmorta, cuyo eje mayor es paralelo á la costa. Continúa la playa pedregosa hasta la riera de Cunit, abierta en un pequeño escote, y á partir de allí, en dirección á Calafell, disminuyen gradualmente los cantos, al paso que las arenas se hacen más finas. Entre ambos pueblos el ancho de la playa pasa de 200 metros en varios sitios.

Desde las Botigas de Calafell al barrio de San Salvador sigue ancha y arenosa la costa, pero con algunas desigualdades, volviéndose pedregosa en la desembocadura de la riera de La Bisbal. Inmediatos á ésta existen varios estanques de agua salobre, entre otros el de las Madrigueras, de 200 metros de largo por 20 á 30 de ancho; y en el barrio de San Salvador, por una depresión que abre calle en los grandes temporales, avanza el mar 200 metros tierra adentro, haciendo estériles ó de muy poco provecho los campos inmediatos.

Desde San Salvador á la Torre de Bará se encuentran otros varios

estanques y marismas, entre ellos el de Allegrct, en la conclusión de la riera del Roig, y el de Comarrugas, mucho mayor, cercado de juncales y tierras salitrosas. Continúa la playa, en esta parte, ancha, de arena fina y cercada de mar de poco fondo, con suave entrante á 500 metros al sur de Comarrugas.

Tierras rojas arcillosas y pedregosas, y conglomerado de guijo poco rodado de la formación diluvial, estrechan la playa al norte de la casa del Francés, reduciéndola á anchos de 10 á 40 metros en el espacio de un kilómetro. Un cabito roqueño de travertino rojo y gris toca las olas en la casa del Francés, y de aquí á la Torre de Bará está la tierra firme recortada en acantilados cuyas alturas varían entre 15 y 45 metros, dejando intermedios muy reducidos senos arenosos.

Entre la Torre de Bará y Torredembarra, por bajo de Creixell, la costa se dilata, ofreciendo numerosos estanques y marismas y hermosas playas arenosas; y desde Torredembarra á Altafulla avanza sobre las aguas la tierra firme con algunos acantilados, festoneados por algunos senos ó entrantes arenosos y pedregosos.

La segunda cuenquecita del litoral, según el orden con que las hemos enumerado, se reduce á un pequeño triángulo comprendido entre la desembocadura del Gayá y la del Francolí. Tiene por base una línea de costa de 9 kilómetros, distancia que separa á Tamarit de Tarragona, con una altura de 5, que es lo que se aleja Pallaresos del mar, resultando una superficie de poco más de 22 kilómetros cuadrados, en la cual hay diversos cerros y colinas con diferentes alineaciones, sin que merezcan especial mención, como no sean los de Santa Tecla y de Loreto, inmediatos á la capital, donde existen abiertas grandes canteras desde el tiempo de la dominación romana. Tampoco la costa ofrece circunstancia notable, ni por los acantilados inmediatos á Tamarit, ni por las pequeñas y sinuosas playas que hay al este de Tarragona, al pie de cuya ciudad se abre la cala ó playa del Milagro, de exiguas dimensiones y cercada de un fondo desigual algo pedregoso.

El Campo de Tarragona, tercer territorio ó cuenca del litoral, á la que, como más atrás hemos dicho, corresponde el partido de Reus y una parte del de la capital, es la comarca más feraz, más rica y más poblada de la provincia. Á lo largo de la costa mide una longitud de 30 kilómetros en línea recta, ó de 40 siguiendo sus inflexiones; su ancho, en sentido perpendicular á ésta, es de 14 por térmi-

no medio, y su extensión superficial se aproxima á 500 kilómetros cuadrados.

Consta este territorio de dos partes muy diversas: una montañosa, que se extiende al este y al sur de la divisoria del Ebro y al sur y sudeste de la del Francolí, y otra aplanada ó en suave declive hacia el mar, y en cuyo centro se asienta la ciudad de Reus.

No deja de ser riscosa y quebrada la primera parte ó sección, sobre todo en su remate meridional, que avanza hasta el Coll de Balaguer y comprende varias sierras de Vandellós y Pratdip. Desde el Coll de Balaguer, con alturas rápidamente crecientes, se sigue á la sierra de Dedals, y de ésta á las cumbres de la Encina, cuyas principales derivaciones se esparcen sobre los llanos de la Ametlla, de que más adelante hablaremos. Remullá, inmediata á Vandellós, es una hoya cercada por todos lados de grandes barrancos y limitada al norte por la sierra de Santa Marina, que, por la parte de Pratdip, se recorta en otra amplia hondonada en forma de anfiteatro.

Se abren á poniente otras sierras más altas, enlazadas con las de Llavería y la Mola de Falset. Entre Pratdip y Colldejou se encuentra el grueso monte de Redón, y por el lado opuesto del camino de Montroig, ligada con los serrijones que descienden á Hospitalet, está el Puig del Prat, sierra alargada, separada repentinamente junto á Pratdip de la sierra Güena y de la Tosa de Dihuit, al sudsudoeste de ese pueblo, la primera más próxima que la segunda. Á poniente de Pratdip se ve, más pequeña, pero mejor destacada, la Tosa del Eure, avance meridional de la sierra Solans que la une con Llavería. La sierra de la Estadella, prolongación occidental de esta última y de Redón, y la sierra de la Figuerola, prolongación también del alto monte de Fatches, encauzan los barrancos que forman el torrente Castañols ó los Cinq Coves, dirigido por la aldea de Remullá y por Vandellós de O. á E., hasta terminar en el Mediterráneo al nordeste de Hospitalet.

Entre la Mola de Falset y la Mare de Deu de Montroig media una fila de montañas, gradual y rápidamente decrecientes, compuesta de los picos de la Tosa, Pinallop, Coll de la Mala Nit, Joan del Mas y el Borraset, al pie de los cuales se contornea el torrente Rifá, que desde el Coll del Guix pasa al pie del lugar de Colldejou y acaba en el mar entre Hospitalet y Cambrils.

Sumamente riscoso y perfilado con caprichosas siluetas es el territorio que, al norte de las sierras acabadas de enumerar, se ex-

tiende por los términos de Vilanova de Escornalbou, Ruidecañes, Argentera y Dos Aiguas. Las principales de ellas han sido citadas al describir la cuenca del Ebro; y no menos profundas que del lado de poniente se desgarran por el opuesto, sobre Argentera, las del Estret, cuya prolongación septentrional es el Coll de la Teixeta. Con alturas rápidamente decrecientes se derivan de éste, hacia el Campo de Tarragona, varios cordones montañosos, entre los cuales sobresalen la Coma Caballera, intermedia de Alforja y Ruidecols, y Puigmari, agudo pico junto á Las Islas, del que salen tres aristas: una, dirigida al NO., que le une con el Coll de la Teixeta; otra que, arrumbada al SO., avanza á Dos Aiguas, cerrando con otro ramal una ancha cañada que pasa entre este pueblo y Argentera; y, por fin, un tercer cordón que cruza entre Ruidecols y Ruidecañas, compuesto de Puig Moltó, el Bosch de la Roca y el Bosch de la Americana.

Más abierto que los vallejos anteriores se descubre el de Alforja, separado del de Las Islas y Ruidecols por el serrijón formado de los montes Curtiella, Puigcerver y Fontanals. La Miranda por el sur, pico aguzado y peñascoso; las festoneadas crestas del Mas de las Viñas por el norte, son las dos eminencias entre las cuales se encuentra Coll de Alforja, por donde de las llanuras de Reus se pasa á Cornudella. Á partir del Mas de las Viñas y de las escarpadas crestas que nombran Single de Crevillé, el vallejo de Alforja está limitado por los remates meridionales de las sierras de Arbolí y La Musara, á las que siguen las de Vilaplana y Albiol.

Por delante de ella se destaca, al norte de Reus y próximo á Castellvell, el alto y prolongado pico de Puig en Cama, del que parten en diversas direcciones varias serrezuelas, dejando intermedias numerosas hoyas y cañadas, algunas de las cuales, como la Clotada de Mas Ripoll, que hay al pie de la sierra de Albiol, dependen de la cuenca del Francolí; pero que en su mayor parte arrojan directamente sus aguas al mar. La sierra del Rocany, alargada en dos kilómetros, de E. á O., desde el Mas de Emblay á Aleixar, es una arruga intermedia entre la riera que baja de Vilaplana y Aleixar y los barrancos de Mas Cabrés, que todos se juntan en Mas Pujols. Por el este sobresale el pico Engulló, sobre el Coll de la Batalla, que une las sierras de Albiol y La Musara con el citado Puig en Cama, del cual se deriva también á poniente, en dirección del cerro de Champany, otro serrijón de lomas deprimidas extinguidas en la riera de Castellvell. Por el lado de levante se desprenden asimismo de Puig en Cama la serrezue-

la de San Pedro, situada entre Almoster y La Selva, y la de Las Ramugosas, que se prolonga á Almoster, dejando intermedia la cañada de Mas en Grau á modo de anfiteatro. Finalmente, al pie septentrional de Puig en Cama se halla la hoya de Tres Aiguas, así nombrada porque recibe las aguas de tres torrentes que vienen del Coll de la Batalla y de la serrezuela de la Mata.

Además de la ciudad de Reus, se asientan en la dilatada campiña extendida al pie de todas las sierras acabadas de enumerar, veinte villas y lugares de la más pulcra y animada apariencia que puede verse en la Península. Por la variedad y frondosidad de sus cultivos, á pesar de ser naturalmente seca, esta comarca es una reunión de bellísimos verjeles, en que descuellan las palmeras, crecen robustos los algarrobos y los olivos, entre toda clase de árboles frutales y plantaciones de avellanos, almendros y viñedo, con numerosas quintas, casas de recreo y suntuosos palacios, cercados de estanques, viveros, flores y alamedas. Otros veinte lugares y villas de la cuenca del Francolí completan, sin solución de continuidad, hasta la ciudad de Valls, esta deleitosa fracción de la tierra catalana, de las más admirables, placenteras y pobladas de Europa. Se deben tantos primores y prosperidad tanta, no sólo á la proximidad al mar y á la bondad de su excelente clima, sino á la especial cultura é infatigable laboriosidad de sus habitantes, quienes aprecian como es debido la influencia del agua en la vegetación, y sin disponer de corrientes constantes, perforan pozos y galerías donde quiera que sospechan la presencia del más insignificante manantial, le recogen en albercas y le conducen en canalitas con mucho acierto arregladas. Saben que bajo una costra de estéril y compacto travertino hay lechos arcillosos ó arcillo-sabulosos que pueden procurarles excelente tierra de labor, y apenas hay pulgada de terreno que no haya sido abierta á fuerza de pólvora y de trabajo, para convertir, los en otro tiempo yermos eriales, en productivas posesiones. Al contemplar las excelentes cualidades de los habitantes de este industrioso país no se puede menos de pensar en lo grande, lo magnífica, lo venturosa y lo fuerte que sería nuestra nación si todos los moradores de la Península imitasen la sabia conducta de los que disfrutan el campo de Tarragona.

Desde la desembocadura del Francolí hasta el cabo Salou las variaciones que se observan en el aparato litoral son las siguientes: en los 2 primeros kilómetros, con un ancho de 10 á 30 metros, la pla-

ya es pedregosa, de cantos irregulares, desigualmente repartidos; en los otros 2 kilómetros siguientes el cordón litoral forma de 4 á 5 fajas escalonadas, en cada una de las cuales los cantos, envueltos por las arenas, se agrupan por tamaños, desde el guijarrillo más menudo que se descubre en baja mar, hasta las piedras de uno á dos decímetros cúbicos en la zona de las altas mareas. En el kilómetro siguiente, con un ancho de 6 á 10 metros, los cantos gruesos están acumulados de un modo irregular sobre un fondo de más fuerte declive. Sigue una playa arenosa que, en cosa de 100 metros, ensancha rápidamente hasta alcanzar de 80 á 100 metros de latitud con que toca la base oriental del cabo Salou. Aquí avanza una fila de peñascos de 100 metros de larga, con un ancho que varía de 3 á 15, separada por una canal muy pequeña de la punta Roija, que es la primera de varias con que el cabo se recorta festoneado entre las aguas.

Á un kilómetro al sudsudeste de la Roija se halla la más avanzada, que es la punta Grosa, de la cual se destaca intermedio el promontorio de La Farola; siguen á ella otras dos más cortas separadas por bahías sinuosas, entre cuyos peñascos se rompen las olas, y remata el cabo con otras irregulares entre las que se intercalan algunas playitas arenosas.

Levantadas por los recios temporales á más de 100 metros de altura sobre los acantilados de la costa, las arenas de la playa cubren en gran parte las hondonadas de los montes que componen el cabo Salou, internándose aquéllas hasta más de 2 kilómetros distantes del mar é inutilizando periódicamente varias tierras del término de Vilaseca.

Desde el límite occidental del cabo Salou comienza una ensenada de 2000 metros de largo con un ancho que varía entre 200 y 500, casi del todo limpia de piedras y de muy suave declive. Es la mejor playa de baños de toda la provincia, y por su proximidad á Reus, con cuya ciudad está unida por un tranvía, y al Campo de Tarragona, es sumamente concurrida en el verano. Más al sudoeste de la playa de Salou los 2 kilómetros siguientes del litoral presentan otra playa arenosa de 40 á 60 metros de anchura, cercada de un suelo muy desigual.

En la desembocadura de la riera ó rambla de Riudoms la costa se hace muy pedregosa, confundiéndose en un ancho de 2 kilómetros por otro tanto á lo largo de la rambla, los cantos y arenas arrastrados por el oleaje con las piedras de los aluviones aportadas por

las avenidas. Sigue después la playa ó golfo de Cambrils, que es arenosa y pedregosa á la vez, con un ancho de 200 metros, y después se estrecha rápidamente la zona del aparato litoral, reducida á menos de 15 en algunos puntos y comprendida generalmente entre 20 y 30. Con estos caracteres continúa hasta más abajo de Hospitalet, desde donde tocan á la costa los peñones del Coll de Balaguer.

Entre este último y los deltas del Ebro se halla la cuarta de las mencionadas cuencas del litoral, formada por varias sierras derivadas de las de Vandellós y de Tivisa, del Perelló y de Tortosa, además de las irregulares llanuras de la Ametlla y de la Ampolla.

Desgajadas sobre Vandellós, en las Tosas de Lleria, las elevadas cumbres de la Encina son el principal nudo montañoso que separan este territorio del anteriormente descrito. Por el este se derivan de ellas los picos que constituyen el Coll de Balaguer, y por el lado opuesto se unen á las de Tivisa, por las sierras dels Avellás, cerrando los llanos de Frauques, al norte de Perelló, el Castellet de la Esteve y los serrijones de Senén, la Portella de Jovara, la Moleta de Genesíes y la Serrada del Mas den Sedó. Enlazando también éstas de Tivisa con las anteriores de Vandellós, se alza detrás, muy flexuosa, la sierra de Aumet, arrumbada al NE., comprendida entre el Coll de Rourá y la Múrtara, y terminada cerca de la carretera de Tarragona y junto á las llanuras en el Coll de Basoles, que se dibuja como un enorme peñón. Al pie de él se reunen los dos ramales que constituyen el barranco del Platé, y cada uno de ellos es de 10 kilómetros de largo. El de la izquierda es el barranco Senén, que comienza en la sierra de la Encina y está limitado al norte por el Castellet de la Esteve, con la Roca Foradada, con numerosas crestas resquebrajadas en todos sentidos, por la Roca Roja y el Coll de Senén; y el de la derecha es el Escaldavé, que comienza cerca de los Masos de Frauques, al pie de Aumet.

Otros muchos barrancos y cañadas existen en este riscoso territorio, siendo en extremo pintoresca la cortadura que media entre el Mas de Mendolsa y el de Camarell, así como las del Gabadá, el de Avelás y el del Taij, que desciende de la Encina.

Entre el barranco del Platé y el Coll de Balaguer, cruzan la llanura los del Fornés de las Pegas, de la Mata, de la Basa en Tersa ó de las Forques, y, por fin, el de la Batalla, separado del anterior por el Coll del Vent, serrijón derivado de la Tosa de la Encina. Más al sur se encuentran, por los llanos de Perelló, los de la Cova del Camí ó del

Catalá, de 16 kilómetros de longitud; el Molló del Ase, de casi otro tanto; el de la Borda, algo menor, al que se reune el de los Valdirás, y por fin, el Zafrané.

Al norte de este territorio quedan los masos ó caserios de Frauques, dependientes de Perelló, de los que forma parte el Plá del Aspinal, comprendido entre la carretera y la fila de serrijones que en arco arrancan del Coll de Montagut y sobresalen en las puntas del Corral del Aliga, Peña Roya, Tosal del Xunch, Peña Blanca, inmediata á dicha villa; y ya más alejados de ésta, gradual y oblicuamente, el Coll de las Forcas, la sierra de Paracols y la de Puigmoltó, sobre el mar, al sudsudoeste de Basoles.

De NE. á SO., en una longitud de 16 kilómetros, se alínea la divisoria del Ebro desde las peladas y altas crestas de la Capsida hasta el Coll de Alba de Tortosa, abriéndose muy sinuosos y profundos, en dirección perpendicular á aquélla, varios barrancos cuyas aguas vierten al mar, entre Perelló y el delta del Ebro. La fila más culminante de montañas comienza en las Molas de Poved y el Coll de las Ninas, de donde pasa al Forat Negre, recortado, entre otros, por el barranco de las Cuevas ó de la Font de la Gracia. Más al este descuellan las Molas ó muelas de Rafel, con sus dos balsas de En Francia, dejando un gran hoyo intermedio, las Clotas de Painou. Á Rafel siguen, fuera ya de la cuenca del Ebro, la Escaleta del Dibutxo, el Morral de las Barcelles, el del Sastre, que avanza más al mediodía, con los aplanados peñones del Corral dels Mallorquins. El barranco Fullola, que comienza en las balsas de los Collades, es el principal, sobre cuya derecha se reunen las hondas cañadas de estas peladas sierras, siendo cruzado en el Hostal de la Mosca por el camino viejo de Tortosa á Perelló.

Del lado opuesto del Fullola se alza la Mola de Tortosa en el centro del triángulo comprendido entre esta ciudad, Perelló y Ampolla. Forma un nudo montañoso del que se esparcen, entre otros serrijones, uno que avanza hacia Ampolla, situada al sur, y la Molica Plana del Perelló, que deja intermedias con la Mola las hondas depresiones de la Tita. Del lado opuesto, el barranco del Mas del Alcalde se dirige á la izquierda del Fullola, no lejos de las fuentes del Fratxe y de la Tita, y todavía más al este se hallan los barrancos Ulldellops y de San Pere, pasada la Mola Porquera, en término de Perelló.

Mucho se deprimen y estrechan en su remate meridional las sie-

rras de Tortosa, que desde Coll de Alba, á tres kilómetros á levante de la ciudad, avanzan hasta las cuestas de San Onofre, frente á Amposta, pasadas las cuales sus faldas se esparcen con suaves declives hasta confundirse con las llanuras de Camarles, donde comienza el delta de la izquierda.

El territorio comprendido entre estas montañas que acabamos de enumerar, el Coll de Balaguer y el Mediterráneo, se halla en su mayor parte inculto y desierto, tanto por su sequedad extraordinaria, cuanto por lo pedregoso de su suelo, en grandes trechos desprovisto enteramente de tierra vegetal.

Siguiendo desde el cabo de Balaguer hasta la Ampolla, no presenta la costa circunstancias dignas de especial mención, recortándose en pequeños senos, sin playas arenosas de alguna importancia. En las desembocaduras de los barrancos, entre las corrientes de las avenidas y la fuerza del oleaje, se agruparon varios cordoncitos concéntricos de cantos redondos. Á cuatro kilómetros al sur del cabo de Balaguer existe, mucho menos saliente, el del Terminy, formado por acumulaciones de cantos y peñascos arrastrados por el barranco del mismo nombre, y queda inmediata, por el lado del nordeste, una playita de medio kilómetro de largo. La línea litoral continúa por los términos de la Ametlla y de la Ampolla hasta los deltas, muy festoneada con repetidos entrantes y salientes con peñones desprendidos por el oleaje que socava las tierras rojas arcillosas inferiores á los conglomerados duros cuaternarios de la planicie, á cada paso surcados por ramblas y barrancos.

Entre esta línea litoral pedregosa y el delta de la izquierda del Ebro existe el golfo de San Jorge, que desde la Ampolla á la punta del Fangal mide 6 kilómetros de entrada, llegando á 9 su mayor ancho en el sentido NO. á SE.

Doce kilómetros hay desde San Carlos de la Rápita hasta la desembocadura del río Cenia, á corta distancia de Alcanar; y en esa longitud del litoral que hay al sur de los Alfaques, constituyendo la última de las cuenquecitas de que hablamos, arrojan sus aguas al mar las vertientes orientales del Montsiá, con un ancho comprendido entre tres y cuatro kilómetros. Habiendo sido ya descrita anteriormente esa sierra, nada más tenemos que añadir respecto á tan reducido territorio, cuya costa tampoco ofrece circunstancia alguna notable.

RESEÑA GEOLOGICA.

Las formaciones geológicas de origen sedimentario se extienden por la mayor parte de la provincia de Tarragona, asomando las hipogénicas únicamente en pequeños isleos y manchitas, graníticos y porfídicos en primer término. Entre las sedimentarias, la serie secundaria es la más completa y está ampliamente representada por los sistemas triásico, liásico y cretáceo; de la serie primaria sólo aparece el siluriano, y en la terciaria hay una fajita eocena de exiguas dimensiones, dos manchas con que termina á levante el mioceno lacustre del Ebro y varios isleos del mioceno marino inmediatos á la costa. Más extensa se ofrece la serie cuaternaria en diversos manchones diluviales, en los deltas del Ebro, en los aluviones de los ríos y de las ramblas y en pequeñas acumulaciones arenosas y pedregosas del litoral.

SERIE PRIMARIA.

SISTEMA SILURIANO.

Con muy irregulares contornos, ramificado en varias fajas sinuosas, limitado al norte por el mioceno lacustre y en los demás rumbos por el trías, el granito y el cuaternario, se halla el sistema siluriano comprendido en su mayor parte entre el Ebro y el Francolí, sin llegar á las márgenes del primero, y forma además una zona estrecha al otro lado del segundo, hacia el promedio de la cual se halla Figuerola. Como las rocas que constituyen este sistema son de colores obscuros, más fáciles de denudar que las rojas y blanquecinas graníticas y triásicas que principalmente la limitan, tanto por su aspecto exterior como por el relieve de sus montes sinuosos y achatados, ofrece el siluriano un notable contraste que permite su distinción desde largas distancias.

Describiremos, en primer lugar, la mancha del Priorato con las ramas que de ella se desprenden, y después la fajita de Figuerola.

Mancha del Priorato.—La afamada región vinícola del Priorato es aquélla donde mayor desarrollo tiene el siluriano de esta provincia, perteneciendo á este sistema en su totalidad ó en su mayor parte los términos de Bellmunt, Gratallops, las Vilellas, Torroija, Poboleda, Porrera, Pradell, Falset, Guiamets y Masroig. Su límite occidental sigue desde el sudoeste de Capsanes y de Guiamets en dirección á Masroig; cruza la carretera de Mora en el kilómetro 46 y deja al norte á Molá y Lloá, por donde sigue la margen izquierda del Ciurana hasta las Vilellas.

Los obscuros y redondeados montes de esta comarca, enteramente cubierta de viñedo, se hallan surcados por sinuosos barrancos, no siendo difícil reconocer una alineación principal en aquéllos, que viene á ser paralela al río Ciurana, es decir arrumbada de E.NE. á O.SO. Una de las filas de montes más perceptibles es la que desde los altos cerros ó Colls de Porrera sigue con alturas decrecientes á la ampulosa loma llamada los Carnés, entre Bellmunt y Falset, de donde pasa á la Masía de Gil hasta terminar frente á la Aubaga del Hereu. Al noroeste de esta fila hay otra menos saliente, en que está edificado Bellmunt, compuesta de montes redondos y apretados, sin salientes notables.

Examinando en la comarca del Priorato los caracteres estratigráficos y petrológicos de esta mancha, se observan las siguientes variaciones:

A 2 kilómetros al nordeste de Falset, siguiendo el camino de Porrera, se presentan, en contacto de una masa granítica que allí aparece, brechas pizarreñas y silíceas, sobre las cuales descansan pizarras satinadas, de fractura ya prismática, ya laminar, y otras negras divisibles en hojas delgadas. En su comienzo buzan las capas al NE. con fuerte inclinación; pero un kilómetro antes de llegar á Porrera se tienden retorcidas en todos sentidos y adquieren buzamiento opuesto.

De N. á S. y muy inclinadas al E. se muestran, á la salida de Porrera por la carretera de Reus, pizarras hojosas de color verde parduzco y lustrosas, entre las cuales se intercalan bancos de un conglomerado cuarzoso de cantos pequeños y colores obscuros, y más adelante lechos delgados de calizas azuladas.

Al norte de la mancha granítica mencionada, entre Falset y Bellmunt, comienza el siluriano por pizarras arcillosas fuertemente impregnadas de mica y pizarras chastolíticas descompuestas, á las que

se sobreponen, un kilómetro antes del segundo pueblo, otras más negras y más hojosas, inclinadas de 50 á 80° al N., que alternan cuatro á seis veces en cada metro con otras arcillosas cenicientas muy blandas.

A lo largo de la carretera de Reus, á partir de Cornudella, en el kilómetro 20 aparecen pizarras verdosas con manchas pardas y grauwackas atravesadas por varios diques de pórfidos descompuestos y cubiertas de trecho en trecho por mantos de acarreo. En el kilómetro 18 al 17 se tienden onduladas, volviendo á levantarse pasado el puente del Ciurana, donde se tuercen al N. 32° E. con variable inclinación al E.SE. Entre los kilómetros 16 á 15 inclinan 70° al E. 20° N., y entre las pizarras verdosas satinadas y hojosas se intercala un banco de un metro de espesor de pudinga de guijarrillos de cuarzo. Sin duda por la proximidad de un rodal hipogénico que asoma en el Coll de Alforja, entre el kilómetro 15 al 14, las capas se rizan y retuercen casi verticales, acabando por desgarrarse en todos sentidos en contacto de aquel isleo.

Desde los comienzos del río Ciurana, á 2 kilómetros más abajo de La Febró, se abren y desgarran las desgajadas moles de calizas triásicas; en otro kilómetro de longitud encauzan el río las areniscas y conglomerados, é inferiores á estas rocas se descubren las paleozóicas, desde el molino de Esquirol, reducidas á una estrecha fajita de grauwackas endurecidas, en contacto de un islote porfídico. Más abajo las pizarras relucientes, verdes y azuladas, alternan con psamitas y pudingas cuarzosas de cantos pequeños, y los estratos, ligeramente ondulados, se dirigen de E. á O. hasta el Mas den Candí, á mitad de distancia entre La Febró y Cornudella. Desde ahí las capas se levantan con fuerte inclinación, y un kilómetro más abajo esta fajita, con que la mancha principal avanza entre las sierras del trías, adquiere repentino ensanche, replegándose las rocas secundarias, á cada lado del río, en dos alas normales al eje del Ciurana: una al norte, que limita la sierra de la Gritella; la otra al sur, en dirección á Arbolí.

Desde el puente del Ciurana, en la carretera de Cornudella, hasta este pueblo, se observan cambios parecidos á los que acabamos de anotar. Comienzan los estratos silurianos con fuerte inclinación al O.; se tienden pasado el primer kilómetro; entre el tercero y el cuarto se pliegan en todos sentidos, asomando un banco de pudinga cuarzosa; más allá del cuarto inclinan 70° al NE., y de nuevo vuelven á

retorcerse junto á la mencionada villa, donde predominan las pizarras verdosas divisibles en hojas muy delgadas.

Siguiendo el curso del Ciurana por bajo de Poboleda, buzan las pizarras al S.SO., las cuales son en general muy foliáceas y lucientes, azuladas y verdosas con manchas ocráceas, y están cruzadas por vetillas de cuarzo blanco lechoso en varios sitios. Á un kilómetro á levante de Poboleda se intercalan entre ellas muchas grauwackas muy micáferas, con granillos abundantes de cuarzo, pasando algunos bancos á verdaderas pudingas de elementos finos.

Á 2 kilómetros al este de Torroija, en el Molino de Enverdiná, se tienden las pizarras con ligera inclinación al N.NE., y así se prolongan hasta el pie de dicho pueblo, donde asoman trastornadas en repetidos pliegues. Se sostiene el último buzamiento anotado entre Torroija y Gratallops, correspondiendo las rocas que se encuentran á uno de estos tres tipos principales: 1.°, pizarras de grano basto muy micáferas, tránsito á micacitas arcillosas; 2.°, pizarrillas arcillosas muy deleznables, de colores gris verdoso y gris azulado; 3.°, grauwackas pizarreñas y psamitas con vegetales fósiles del grupo de los fucoides.

Á 2 kilómetros á levante de Gratallops, se intercala entre las pizarras y grauwackas un banco de 3 metros de espesor, dividido en lechos desiguales, de caliza pizarreña muy compacta, de color gris azulado obscuro con vetas espáticas y costras de pizarra clorítica. Estos lechos vuelven á encontrarse en la mitad de la bajada de Gratallops á la unión del Montsant con el Ciurana, entre capas idénticas á las enumeradas anteriormente, que inclinadas de 25 á 30° sostienen su buzamiento al N.NE.; y unos cuantos metros más abajo de esas calizas reaparece la pudinga cuarzosa de cimento pizarreño entre las grauwackas y pizarras muy hojosas que en el país predominan.

En esta mancha son muy frecuentes los filones de cuarzo blanco lechoso, y merecen especial mención dos de ellos que, á la izquierda del Ciurana, entre Poboleda y Torroija, cruzan las pizarras con más de 10 metros de espesor en algunos sitios, divididos en zonas onduladas paralelas.

Sobre la derecha del mismo río cruza el siluriano al pie de Lloá y Molá, llegando hasta 300 metros al nordeste del último y con variable inclinación, ya al N.NE., ya al N.NO., según las diversas inflexiones de las pizarras. Generalmente son éstas lustrosas y gris azu-

ladas en la parte inferior; astillosas, de color parduzco en su parte media; blandas, alternantes con grauwackas y otras micáferas, tránsito á psamitas, en la parte superior, conforme puede observarse en la subida desde aquel río á Molá, á lo largo del tortuoso y hondo barranco de Santa Cándida.

Diversos criaderos de galena argentífera se encuentran en el extremo occidental de esta mancha. Los del término de Bellmunt, que pertenecieron al Estado, se hallaban desatendidos ó sin explotación en la época de nuestras excursiones por el país, y son notables por los gruesos cristales cúbicos y octaédricos con que suele presentarse el plomo sulfurado, asociado á la barita. Tampoco eran objeto de activos trabajos otros criaderos de la misma substancia inmediatos á Molá, y el más conocido de todos ellos es el de la mina *Jalapa*, sita á kilómetro y medio al este de la población. En algunos sitios el filón de galena pasa de un metro de espesor; mas en general se desparrama en vetas de 30 á 35 centímetros solamente, y arma en las pizarras en contacto con los pórfidos descompuestos que á veces se intercalan entre las vetas ó cortan la continuación del criadero. Sus labores antiguas son un laberinto de galerías y pozos inclinados, abiertos sin orden ni concierto, que en total ganan 50 metros de profundidad, y posteriormente se practicó una galería de recorte, cuya longitud tendría que llegar á 153 metros hasta cortar un antiguo pozo practicado en el filón.

La serie de pizarras con grauwackas, psamitas y algunas pudingas de cantos menudos continúa entre Lloá y Vilella Baja; predominan desde ésta á Vilella Alta las pizarras lustrosas, gris azuladas, divisibles en hojas muy tenues y retorcidas de mil maneras, á veces en codos de menos de un metro de radio. Vilella Alta se halla edificada sobre pizarrillas verdes alternantes con pizarras silíceo-arcillosas en lechos delgados, y al pie del lugar son azules y se destrozan en hojitas muy finas y fragmentos diminutos.

Las capas de caliza que se encuentran en Gratallops se prolongan al nordeste de Vilella, donde se cuentan doce lechos que en total miden 5 metros de espesor, intercalados entre las pizarras verdosas. Inclinan 80° al N.; son tabulares, de color gris azulado, con costras cloríticas, y junto al camino de Escala Dei contienen algunos tallos de crinoides.

Hasta la mitad de la subida de Escala Dei á Morera siguen las mismas pizarras, psamitas y grauwackas en capas muy contor-

neadas, con distintos buzamientos y dirigidas en conjunto de N.NE. á S.SO.

Á levante del Priorato la mancha siluriana de que hablamos se ramifica en dos fajas, que designamos con los nombres de Prades y Vilaplana, los dos pueblos principales por cuyos términos respectivos pasan.

La primera faja, mucho más larga que la segunda, se prolonga entre el trías y el granito de Prades y el mioceno lacustre de Montsant y de la sierra de la Llena; se extiende al pie de la sierra de la Gritella, limitada al norte por la carretera de Ulldemolins, y por el río Milans entre Vilanova y Vallclara, hasta cerca del Francolí, al sur de Vimbodí y de la Espluga. Sobre la derecha de ese río, entre Vallclara y La Riba, esta faja siluriana, considerablemente estrechada, se desvía en arco, torciendo su dirección del SO. á NE. hacia el SE. Alcanza su mayor altitud (1200 metros) en la sierra de Prades, más al nordeste de la cual constituye la base de las sierras triásicas de Rojals y Pinatell, prolongación de las elevadas cumbres de la Musara que al sur se desarrollan.

Comienza con un ancho que apenas llega á un kilómetro entre Cornudella y la sierra de la Gritella, y se ensancha considerablemente al norte de Albarca con una dilatación al O. que llega hasta Ulldemolins y otra al E. hasta Prades. Estrecha de nuevo la faja en Vilanova, reduciéndose á poco más de un kilómetro, y á corta distancia al nordeste de esa población el río Milans ó barranco Biern la separa del mioceno en un hondo y pintoresco tajo en que sus rocas negruzcas hacen curioso contraste con las fajas amarillentas y blanquecinas terciarias. Allí vuelve á ensanchar la faja, y en cuanto se aproxima al Francolí, al retorcer á levante se angosta de nuevo entre Espluga y Rojals y al sur de Montblanch, y queda, al fin, oculta en La Riba, por debajo del trías y del cuaternario.

Entre Poblet y Prades, por el hondo y sombrío barranco que separa la serra Llarga del Comallá la Vid, es donde mejor puede apreciarse el espesor de este sistema, que estimamos en 620 metros, atendido á que las capas están horizontales ó ligeramente onduladas desde su comienzo, á corta distancia del Francolí, hasta las cimas de lo Roqué de Encaix y el Camp de Empallés, que se destacan en descarnados avances entre riscosas y sombrías cañadas.

Hacia esta parte, en su mitad inferior se halla constituído el sistema por grauwackas y pizarras silíceas, á las que suceden filadios

azulados con psamitas, viéndose lechos de verdaderas cuarcitas á diversos niveles. Entre las capas, repetidas veces alternantes, de filadios y psamitas, suelen encontrarse tallos delgados, rectos y estriados de plantas parecidas al *Palæophycus striatus* Hall, especie que se halla en la base del siluriano superior de los Estados Unidos. Tales restos fósiles abundan también desde la ermita de San Miguel á la de la Trinidad, á poca distancia al sur de Espluga y al oeste de Montblanch; y por esos parajes, las capas muy tendidas, á veces casi horizontales, son pizarreñas en la base y cuarzosas en las cumbres de los redondos montes destacados de las sierras inmediatas. Á corto trecho á poniente de la Trinidad, entre las pizarras silíceas en contacto con pórfidos descompuestos, encaja vertical y dirigido de N. á S. un filón de galena argentífera en brecha con dichas rocas, con cuarzo y barita y en vetillas diseminadas con demasiada irregularidad. Próximos á este criadero existen los de Farena, en otro tiempo muy renombrados y que no pudimos examinar en nuestros viajes por hallarse abandonadas y en ruinas las antiguas labores.

Las pizarras gris azuladas con manchas pardo-rojizas y amarillentas, constantemente inclinadas de 50 á 60° al SO., se extienden entre Prades y Ulldemolins con varios filoncillos de cuarzo blanco lechoso, notándose además algún lecho delgado de la pudinga de cantos menudos cuarzosos.

En pocas regiones de la Península pueden estudiarse tan multiplicadas variaciones de un depósito paleozóico influenciado por las rocas hipogénicas que entre él se esparcen, como en la segunda faja que vamos á describir, interrumpida y ramificada en diversos ramales por diferentes isleos, manchas y diques graníticos y porfídicos que afloran en la zona central de la provincia entre el Campo de Tarragona y el Priorato, ó sea entre Reus y Falset. De la cuenca del Ebro cruza la faja por Coll de Alforja, donde la recorta en dos brazos un isleo granítico que se extiende principalmente en el término de Aleixar. El brazo dirigido al E. se estrecha mucho al norte de Alforja, cruza entre la Musara y Vilaplana, queda casi extinguido al sur de Albiol, ensanchándose más en los términos de Aleixar, Maspujols, Castellvell, Almoster y la Selva, donde termina cerca de la faja ya descrita que contornea las sierras de Prades y Poblet y no muy lejos tampoco de la faja de Figuerola, que viene á ser su prolongación al NE. al otro lado del río Francolí. Desde el término de Alforja cruza arrumbado al S. el otro brazo, estrecho y sinuoso, dirigido

á Ruidecols y prolongado hasta cerca de Botarell y Ruidecañas entre dos asomos hipogénicos en que estas dos poblaciones se hallan edificadas; por fin, al oeste de los dos asomos graníticos se prolonga más ampliamente el sistema por el vallejo de Dos Aiguas y Argentera, constituyendo la prolongación oriental del Priorato.

Idénticos caracteres á los señalados anteriormente se observan en esta sección oriental de la mancha. Al nordeste de la carretera de Corundella y á 2 kilómetros de Alforja, siguiendo la subida al Grau de Arbolí, con un ancho de 2 kilómetros próximamente, cruza, en dirección á Vilaplana, una serie de grauwackas pizarreñas pardo-negruzcas y verdosas alineadas al E. 12° S., con inclinaciones septentrionales que oscilan entre 40 y 65°, intercalándose repetidas veces diversas fajas de pórfidos, sienitos y granitos anfibolíferos con espesores que varían entre un decímetro y 10 metros. Es una curiosa zona de metamorfismo digna de ser detallada con estudios minuciosos.

Rocas parecidas se notan en el avance oriental de esta faja por el alto monte de Puig en Cama, situado entre Castellvell y Albiol, al oeste de Almoster y la Selva. Pizarras silíceo-arcillosas muy duras, fuertemente impregnadas de mica, son aquí las rocas predominantes, en general inclinadas al SO. é influenciadas por los inmensos diques, filones y vetillas de granitos, pórfidos y diabasas de que más adelante hablaremos. Esta península siluriana avanza por la sierra de Sant Pere, entre Almoster y la Selva, por las Ramugosas hasta Almoster, y por el vallejo de Picaranys entre Almoster y Castellvell.

En la bajada del Puig den Cama á Almoster algunos bancos pasan á pizarrilla micáfera verdosa, divisible en trocitos pequeños, en los que se ven trazas mal definidas de fucoides; y cerca de dicha población se hacen astillosas y de grandes hojas, se doblan en varios plieguecitos y continúan hasta medio kilómetro al sur del pueblo, donde se ocultan bajo las tierras rojas pedregosas del Campo de Tarragona.

Con la inclinación de 57° al O., algunos bancos de calizas negras, veteadas, compactas, de fracturas astillosa y astilloso-concoidea suelen intercalarse entre estas pizarras. Se aprecian mucho para las construcciones en los puntos donde no existen calizas de otros terrenos; y así sucede con la faja que aflora á 200 metros al norte de Almoster, en parte edificado sobre ella, cuyo espesor total se reduce á 10 metros.

Bajando de Puig en Cama á Castellvell, á los 2 kilómetros de la cima, una faja granítica interrumpe la continuación de las pizarras que en la mitad de la cuesta son más hojosas y blandas. Otros dos asomos graníticos las cruzan entre 1 y 2 kilómetros antes de llegar al citado pueblo, en cuya riera concluye el paleozóico.

En los tres términos de Castellvell, Almoster y la Selva, acabados de mencionar, existen numerosos criaderos de plomo y de cobre, si bien ninguno fué de muy sostenidas ni productivas explotaciones. Algunos filoncitos de cuarzo blanco lechoso que cruzan las micacitas arcillosas duras del Puig den Cama han sido objeto de irregulares labores, hoy arruinadas, por contener, aunque pequeña, cierta proporción de galena argentífera, asociada al hierro espático y á la barita. En las vertientes septentrionales de la misma montaña y paraje nombrado Los Crosos, á un kilómetro al norte de la Flasada, motivó largas, estrechas y tortuosas labores, hoy abandonadas, otro criadero ferro-cobrizo, constituído principalmente por piritas entre pizarras silíceas metamorfoseadas muy duras. No lejos de allí, á poca distancia al sur de los Masos del Frare, igualmente entre pizarras silíceas inmediatas al granito, hay un pozo en ruínas, siguiendo otro filón de cuarzo con brecha de galena hojosa y pirita de hierro.

En el brazo ó ramal comprendido entre dos isleos graníticos, y que se extiende desde Alforja, dirigido al S., entre Ruidecols y Ruidecañas, de tal modo se compenetran las rocas paleozóicas con las hipogénicas, que no se puede llevar la cuenta de todas las variaciones y cambios. Pasados los pórfidos anfibólicos que asoman en el puertecillo de Mas de Casas, bajando al último pueblo citado, se entrecruzan entre ellos, con anchuras de 10 á 50 metros, seis fajitas de anfibolitas y pizarras micáferas muy metamorfoseadas, de fractura prismática. Medio kilómetro antes de llegar á Ruidecañas se repiten de metro en metro, más de veinte veces, las intercalaciones de iguales rocas metamorfoseadas con el granito descompuesto. Á mitad de camino entre Borjas del Campo y Las Voltas, las capas de pizarras micáceas ó silíceas, ya tiernas y deleznables, ya muy duras y de fractura prismática, se hallan repetidas veces cortadas por pórfidos tan descompuestos que se reducen á tierras rojizas y amarillentas con granos de feldespato alterado.

Análogas circunstancias se encuentran al norte de Dos Aiguas y Argentera. En la subida al Puigmarí desde Dos Aiguas se cruzan

seis fajas de pizarras chastolíticas y negras, lustrosas, constantemente inclinadas al N.NE.; y en la bajada del mismo pico á Las Irlas, á medio kilómetro de este pueblo, hay otra faja, derivada del Coll Negre, compuesta de pizarras muy lucientes, retorcidas en multiplicados pliegues, y terminada con un filón de cuarzo de 6 metros de espesor.

Otro apéndice meridional á la mancha principal del Priorato se observa á poco más de 100 metros de bajada de las cumbres del Estret á Argentera. Se reduce allí el siluriano á una fajita de unos 200 metros de anchura, comprendida entre el trías y el granito y representada por cuarcitas y pizarras en estratos sumamente trastornados. Más á levante todavía se observan algunos lechos pizarreños enteramente envueltos por el granito.

Algunas otras manchitas silurianas, enclavadas en el trías ó en el granito, existen, por fin, inmediatas á la principal ya descrita. Una zona de 200 metros de ancho, compuesta de pizarras prismáticas, se intercala al este de la misma villa de Falset, en el comienzo del camino de la Torre de Fontaubella. La roca se presenta sumamente alterada por los elementos hipogénicos que la impregnaron en su contacto con el granito.

Entre Falset y Marsá, más cerca del primero que del segundo, cruza el granito una fajita de pizarras arcillosas y chastolíticas descompuestas y terrosas, acribilladas de vetas cuarzosas.

La riera de Capsanes, entre Guiamets y el Mas de la Torreta, pone al descubierto las pizarras chastolíticas, las satinadas y las terrosas cenicientas, fuertemente inclinadas al O.SO., á trechos ocultas bajo el trías ó bajo delgados mantos diluviales hasta el Mas de Pou, ó sea en la longitud de un kilómetro, pasado el cual entra el granito de Marsá.

Otra fajita de pizarras metamorfoseadas, con variable inclinación al NE., es cortada por la carretera de Mora á Falset en un ancho de 800 metros, en el kilómetro 49 á 50.

Entre 2 y 4 kilómetros al nordeste de Prades se cruza entre el trías otra fajita de cuarcitas pizarreñas.

Faja de Figuerola.—Al otro lado del Francolí reaparece el siluriano en una faja de 17 kilómetros de largo por 1 $^1/_2$ de anchura media, dirigida del SO. al NE. desde Picamoixons á Salmellá, pasando por los pueblos de Fonscaldas y Figuerola, entre el trías de Miramar, Cabra y Fonscaldeta y el cuaternario de Marmolets, Plá de

Cabra y Pont de Armentera. Esta faja es principalmente pizarreña; pero de igual modo que en el manchón principal se intercalan también en ella varios lechos de caliza negruzca y veteada, que á 2 kilómetros á levante de Picamoixons, en el Bosch del Valls, adquieren su mayor desarrollo, alcanzando algunos de sus bancos hasta 4 metros de espesor. El Tozal del Bosch forma el saliente más alto de los cerros de pizarras y grauwackas duras que se alzan entre Picamoixons y Fonscaldas y donde esta faja mide su mayor anchura.

Las calizas mencionadas sobresalen en la sierra de Las Ermitas, donde se descubren algunos fragmentos de crinoides, y terminan al este de las pedreras [1] de Montserrat, en los cerritos de San Llorens y Furiá, donde son de estructura pizarreña.

Á un kilómetro al oeste de Fonscaldas, marchando por la carretera vieja de Valls al Coll de Lilla, se cortan en un ancho de 1500 metros las pizarras y grauwackas muy duras, de color verdoso y fractura astillosa, intercaladas con otras azules divisibles en hojas muy finas, algunos de cuyos lechos están muy impregnados de mica. Comienzan junto á las casas de Marmolets suavemente inclinadas al NE.; en un ancho de un kilómetro quedan irregular y desigualmente ocultas por los aglomerados pedregosos y las tierras rojas del cuaternario; reaparecen á corta distancia al sudoeste de Fonscaldas, en el empalme de las dos carreteras, y con fuerte inclinación; se tienden gradualmente hasta quedar horizontales; ofrecen después unas cuantas inflexiones en corto trecho, y vuelven á echarse suavemente con buzamiento septentrional, ocultándose, por fin, bajo las rocas del sistema triásico.

Al pie de la Cogulla de Miramar, entre este pueblo y Fonscaldas, la fajita siluriana se reduce á 600 metros de ancha, torciendo su alineación al SO. en dirección á Fonscaldas. En la bajada de Miramar á Figuerola se cruzan oblicuamente las pizarras y grauwackas, que inclinan tan sólo 20° con buzamiento septentrional.

Un kilómetro próximamente de ancho tiene esta faja entre Plá de Cabra y el pie del monte Jordán, donde á las pizarras hojosas negro-azuladas, que alternan con grauwackas pizarreñas, las atraviesan dos islotes porfídicos, numerosos filoncillos de cuarzo blanco lechoso y vetas ferruginosas que las tiñen de colores amarillento y pardo-rojizo con mucha irregularidad. Entre las pizarras comprendidas en-

(1) En Cataluña designan á las canteras con el nombre de *pedreras*.

tre los dos islotes porfídicos se intercalan algunos lechos de calizas compactas negruzcas con un espesor que varía de 15 á 40 centímetros. Estos mismos lechos se prolongan al nordeste de Miramar y son, sin duda alguna, la continuación de los bancos que se explotan en el Bosch de Valls.

Con un ancho que apenas llega á 2 kilómetros, la misma faja pasa á 1000 metros al sudeste de Cabra, compuesta igualmente de pizarras verdosas, chastolíticas y arcillosas, alternantes con otras silíceas, repetidas veces plegadas y cruzadas también de varios filoncitos y nódulos de cuarzo blanco lechoso.

Las pizarras arcillosas y silíceas de los variados colores y texturas ya mencionados, atravesadas constantemente por vetillas de cuarzo, se prolongan á un kilómetro al sudeste de Salmellá, con 500 metros de anchura y menos de 200 de espesor, pues repetidas veces se pliegan y desgarran, terminando, por fin, al norte de dicho pueblo en una hoya redonda de un kilómetro de diámetro.

Inmediatas á la faja siluriana que acabamos de describir asoman las siguientes manchitas muy exiguas del mismo sistema:

Bajo los desgarrados bancos del trías, á 2 kilómetros al sur de Vallespinosa, hay una de pizarras arcillo-micáceas y cuarcitas, sobre la derecha del barranco que afluye al Gayá y en la prolongación al nordeste de dicha faja. Poco más de una hectárea de extensión superficial tiene esta manchita, y todavía es menor otra de pizarras arcillosas que buzan al NO., que se descubre entre los desmontes del cuaternario del kilómetro 66 al 67 de la carretera de Lérida, á poco más de media legua de Valls. También entre los aglomerados del cuaternario, á 300 metros á levante de Picamoixons, en una superficie de 4 á 5 hectáreas, aparece otra manchita de pizarras verdosas, acribillada de venillas de cuarzo.

Anotados ya los principales caracteres con que el siluriano se ofrece en esta provincia, hemos de consignar las vacilaciones que en un principio tuvimos respecto á la determinación de su edad relativa. En nuestras primeras excursiones por el Priorato, nos inclinamos á suponer que eran más antiguas que el siluriano las diferentes rocas paleozóicas de esa comarca, y á falta de datos paleontológicos, pues no se hallaban fósiles por paraje alguno, creímos ver grandes analogías entre sus pizarras y las clasificadas como cambrianas en otras provincias. Estas analogías eran todavía mayores en la proximidad de

las manchas y diques hipogénicos que allá existen, perteneciendo varias capas á pizarras chastolíticas y á micacitas arcillosas, que suelen ser de mayor antigüedad. Al recoger después en distintas localidades algunos restos vegetales, aumentaron nuestras dudas respecto al verdadero sistema que debíamos señalar á las manchas ya descritas, y nuestra incertidumbre fué todavía mayor con el hallazgo de fragmentos de tallos de crinoides en las diversas localidades anteriormente mencionadas. Tan imperfectos y borrosos eran todos los restos orgánicos, que ni siquiera nos servían para una determinación genérica; y careciendo de datos positivos en contrario, lógico era respetar la clasificación de silurianos que de estos terrenos hizo Don Isidro Gombau en su *Reseña físico-geológica de la provincia de Tarragona* (1), si bien en aquella época (año 1877) todavía era muy frecuente incluir con la denominación de silurianas á todas las pizarras paleozóicas cuya edad no se podía fijar con precisión por falta de fósiles.

Recientemente el ilustrado Canónigo de la Catedral de Barcelona, Sr. Almera, encontró, aunque imperfectamente conservados, restos de la *Cardiola interrupta*, Sow., en pizarras de las sierras paleozóicas inmediatas á la Ciudad Condal, idénticas á otras de las manchas de Tarragona; y en virtud de tan valioso hallazgo admitimos ya, siquiera sea provisionalmente, como correspondientes al siluriano superior esas manchas.

Repetiremos, por fin, que las pizarras negras carbonosas que abundan en las vertientes meridionales del Coll de la Teixeta son de extraordinario parecido con las que en muchas localidades de dentro y fuera de España encierran impresiones de graptolitos. En vano hemos buscado estos fósiles en nuestras exploraciones; pero será muy probable se encuentren algún día, con nuevas y más afortunadas pesquisas.

SERIE SECUNDARIA.

SISTEMA TRIÁSICO.

Uno de los sistemas que mayor desarrollo tienen en esta provincia es el triásico, representado por varias manchas arrumbadas en su conjunto de NE. á SO., restos de una masa unida y continua,

(1) Publicada en el Boletín de esta Comisión, tomo IV, páginas 181 á 250.

antiguamente enlazada con el trias de la inmediata provincia de Barcelona. Pero á causa de enérgicas y largas denudaciones, que desde su emergencia hasta nuestros días sufrieron las capas de este sistema, se rasgó su continuidad en el Priorato, donde el siluriano y las rocas hipogénicas aislan unos manchones al nordeste, dejando otros al sudoeste; y por otra parte, los depósitos liásicos, urgo-aptenses, miocenos y cuaternarios que ocultan la prolongación de los triásicos en ambos grupos, nos presentan irregularmente aisladas aquellas manchas. Designaremos las principales con los nombres de Montagut, Bonastre, La Musara, Colldejou, Mora de Ebro, Benifallet y Alfara, según los pueblos principales que cada una de ellas encierra, y agregaremos en la relación otras de más exiguas dimensiones, inmediatas á las anteriores.

En todas imprime el trías rasgos orográficos muy salientes, contribuyendo más que ningún otro sistema á lo riscoso y quebrado del territorio; y en la mayor parte se hallan representadas las tres principales divisiones que generalmente se consideran, si bien predominan en primer término las calizas.

Mancha de Montagut.—El vértice geodésico de Montagut está enclavado en una extensa mancha triásica, que es la prolongación de la que, desarrollándose en la provincia de Barcelona desde la derecha del Noyá y los términos de La Llacuna y Pontons, penetra en la de Tarragona entre Selma y San Magí de Rocamora. Su límite del sudeste avanza hasta cerca de Rodoñá; el noroeste pasa de San Magí al sur de Pontils, de donde se dirige á Vallespinosa, al oeste de cuyo pueblo se destaca una estrecha fajita que cruza entre Cabra y Plá de Cabra, extendiéndose á Miramar, de donde se prolonga hasta cerca del estrecho de la Riva. Su límite sudoeste es muy irregular por los diversos entrantes y salientes de las masas diluviales que la interrumpen. Limitadas estas masas al oeste por la faja siluriana de Figuerola, forman en el trías una entrada en Pont de Armentera, otra menor en Las Poblas, y otra más aguda entre Rodoñá y Juncosa. La superficie total de esta mancha es de unos 180 á 200 kilómetros cuadrados.

La edad inferior triásica, representada por la arenisca roja y algunos bancos de conglomerados cuarzosos, tiene escaso espesor en esta mancha y sólo se ofrece en algunos sitios, ocultándose, por regla general, debajo de las calizas. En el fondo de los multiplicados y confusos barrancos que hay en el segundo tercio del camino de Mont-

mell á Santas Creus, asoman areniscas rojas muy arcillosas, así como en algunas depresiones del quebrado término de Celma y en torno de Montagut en dirección de Vilarrodona. Á mitad de camino, entre Celma y Aiguaviva, reaparecen en cortos trechos las areniscas rojas en los barrancos de Figueras, Escudiñás y San Miguel envueltas por las calizas superiores.

Con mayor continuidad y espesores comprendidos entre 4 y 8 metros y apoyadas sobre la fajita siluriana de Figuerola, se observan las areniscas rojas deleznables en la base del sistema, siguiendo la estrecha fajita que desde Fonscaldeta se prolonga al sur de Miramar. Á 160 metros más abajo de la cumbre del Jordán, antes de llegar á la llanura cuaternaria de Plá de Cabra, en algunos lechos de estas areniscas se observan guijarrillos y almendras de cuarzo blanco lechoso, que también se notan en los bancos de la misma roca, reducidos á 4 metros de espesor en el Tozal de Calserán, junto á Fonscalda.

A 2 kilómetros al sur de Vallespinosa, sobre las pizarras silurianas y bajo las calizas dolomíticas de colores claros y las arcillosas de fucoides, asoman las areniscas rojas aisladas en muy reducidos espacios.

Las calizas de variados colores, principalmente blanquecinas y rosáceas, siempre más ó menos dolomíticas y arcillosas, superiores á las areniscas, representan la mayor parte del sistema en este manchón, y en algunos sitios miden más de 300 metros de espesor.

Siguiendo las márgenes del Gayá, comienza el sistema, á 500 metros al sur de Pontils, con calizas dolomíticas compactas, inmediatamente cubiertas por arcillas tabulares con infinidad de fucoides, que se extienden más de una legua entre la fuente de San Magí de Rocamora y Santa Perpetua. Entre este pueblo y Montagut, á través de todo el término de Querol, en capas poco inclinadas ó ligeramente onduladas, alternan las calizas tabulares con las cavernosas amarillentas, recostadas sobre el Gayá en pintorescos peñascos, sobre uno de los cuales se hallan las ruinas del antiguo castillo de Querol.

Las calizas dolomíticas rosáceas y las tabulares grises con profusión de fucoides continúan á lo largo del Gayá hasta 2 kilómetros antes de llegar á Pont de Armentera, descubriéndose en algunas quiebras y barrancos arcillas de colores.

Cruzando la mancha desde Pons de Armentera en dirección á Selma, se observan las siguientes variaciones: en Mas Barrat comienza

el sistema con calizas dolomíticas rosadas y gris-amarillentas, asociadas á tabulares y cavernosas ligeramente inclinadas al NE.; se encorvan luego con buzamiento opuesto, y un kilómetro antes de la rectoría de Alba se rasgan los estratos en diversos sentidos, asomando entre ellos arcillas rojas. Á causa de esos trastornos las calizas compactas, en losas de 15 á 90 centímetros de espesor, se dirigen en Alba al O. 15º N. inclinando 22° al S. Entre Alba y Celma alternan las cavernosas con las arcillosas amarillentas de manchas rojizas, que en algunos sitios pasan á margas pizarreñas.

Celma está edificado sobre las calizas tabulares inclinadas 50° al SO., y á mitad de camino, entre ese pueblo y Aiguaviva, en los masos de Figueras, Escudiñás y ermita de San Miguel, envuelven irregularmente á las areniscas y arcillas rojas las calizas superiores, cuyos bancos aparecen rotos, dislocados y encorvados en numerosos plieguecitos. Estos desarreglos estratigráficos continúan por el Plá de Manlleu y están cortados en los kilómetros 12 y 13 por los desmontes de la carretera que se dirige á Igualada. Á medio kilómetro al sur de Aiguaviva se dejan las fajitas de arenisca y arcillas rojas, que dan su abigarrado colorido al valle de Manlleu, y se entra del todo en las calizas dolomíticas blanquecinas y rosáceas, que horizontales se extienden hasta Marmellá, donde las cubren los estratos cretáceos.

Entre Juncosa y Montmell, las margas, calizas arcillosas y dolomías, en brechas blanquecinas, buzan constantemente al SO., y, subiendo á Coll de Arca, se siguen estas últimas con algunos lechos de arcillas abigarradas, que continúan más al nordeste, entre la sierra del Raix y la Plana de la Torre, prolongación riscosa en sus vertientes de la de Montmell. Por este lado los bancos se ofrecen repetidas veces ondulados, y predomina el buzamiento meridional, que se sostiene en las vertientes occidentales y meridionales de las crestas de Montagut. Subiendo á este vértice desde las Poblas, se levantan las calizas dolomíticas compactas y blanquecinas, con algunas zonas rojizas, en capas inclinadas entre 20 y 30° al S.SO.

Los mismos bancos de caliza de Montagut, cruzando por los montes que rodean las márgenes del Gayá al norte de Santa Perpetua, se prolongan horizontales ó suavemente inclinados al N.NO. hasta un kilómetro al norte de Vallespinosa, donde á las calizas magnesianas cruzan numerosas vetillas de la espática.

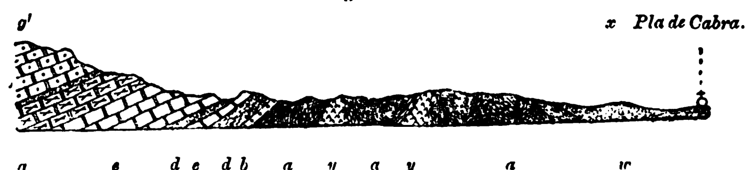
Con frecuencia, entre las arcillas rojas que asoman en cortos trechos bajo las calizas dolomíticas y arcillosas, existen yesos en capas

irregulares, como se observa á orillas del Gayá, junto á Santa Perpetua, donde aparecen con un ancho de 50 metros á cada lado del rio, á mitad del camino de Salmella á Vallespinosa, etc.

En la estrecha fajita con que termina esta mancha desde Fonscaldeta á Picamoixons, las mismas calizas veteadas, dolomíticas, alternantes con las arcillosas de fucoides, ocupan la parte superior, descubriéndose en varios parajes las areniscas rojas inferiores, que alternan con algunos bancos de pudingas de cantos blancos de cuarzo y con arcillas rojas arenosas. Así aparecen en el kilómetro 62 de la carretera de Montblanch á Valls, en la bajada del Coll de Lilla al llano de esta ciudad, y allí tienen unos 12 metros de espesor. Continúan más al oeste en la base del Puig Cabré y el Bosch del Teix, cuyas crestas son de caliza dolomítica algo rojiza y de la arcillosa azulada y amarillenta con fucoides. Del lado opuesto, en el Monte Jordán, entre Cabra y Plá de Cabra, la caliza triásica es blanquecina y presenta abundantes masas de yeso especular á modo de manchitas de 2 á 6 milímetros de largo.

Las capas en ese monte se contornean repetidas veces, predominando el buzamiento septentrional, arrumbándose al E. 25° N., y su asociación con los terrenos allí inmediatos es la indicada en el croquis dibujado en la figura 1.

Figura 1.



En ella representan:

g' = caliza triásica compacta con cristalillos de yeso, poco inclinada al N.

g = caliza dolomítica blanquecina, con algunos lechos de brecha blanca y rojiza á la vez, que desciende unos 120 metros más baja que la cima de la montaña, con un ancho de 500 metros próximamente.

e = caliza tabular con fucoides, alternante con otras compactas dolomíticas.

d = arcillas rojas fajeadas de color azul, con un espesor de 20 metros.

b = arenisca roja deleznable, con algunos guijarrillos de cuarzo blanco lechoso. Mide esta roca un espesor de 8 metros y se halla á 160 más bajo de la cumbre del Jordán.

La blandura de los lechos *d* y *b* causó por la denudación un entrante al norte, á modo de golfo, entre Plá y Figuerola, limitado por peñascos desgajados y avances de la caliza dolomítica.

a = pizarras y grauwackas silurianas, con lechos delgados de caliza intercalados entre ellas.

y = pórfidos anfibólicos descompuestos.

w = conglomerados y brechas diluviales.

x = travertino en costras irregulares.

De un kilómetro de ancho es la fajita triásica en Miramar, pueblo edificado entre riscos de calizas con grandes tajos sobre el llano de Valls. Esas calizas continúan compactas y magnesianas en la cumbre, algo arcillosas, amarillentas, tabulares y con fucoides en contacto con las areniscas, que se desarrollan con mayor anchura más al sudoeste hasta la estación de Picamoixons.

Isleo del Bosch del Tapiol.—Es un avance meridional de las calizas y arcillas rojizas al sur de la Cogulla de Miramar, y constituye una exigua manchita inmediata á la anterior, que se extiende en las Pedreras de Figueras, cerca de la carretera de Lérida, y llega hasta el Tozal de Calserán, junto á Fonscaldas, acompañada en su base de arenisca basta, deleznable, con guijarros de cuarzo en un espesor de 4 metros.

Mancha de Bonastre.—Separada de la de Montagut por una faja irregular cretácea, asoma, entre aquélla y los depósitos cuaternarios, otra mancha triásica que desde los confines de la provincia de Barcelona, al noroeste de San Jaime, avanza hasta la Roda y Salamó. Es muy estrecha en su comienzo; se retuerce sinuosa entre La Bisbal y Rodoñá; tiene su mayor ensanche al oeste de Albiñana; vuelve á estrechar en Bonastre, y se dilata á lo largo de la vía férrea entre la Roda y Salamó, quedando limitada al sur por la mancha miocena de Tarragona. Á levante la ocultan las masas diluviales de Vendrell, y por oeste se sobreponen á sus estratos los de la citada faja cretácea.

No se ven claras señales del tramo inferior en esta mancha, pues algunas areniscas rojas muy arcillosas y deleznables, que alternan con arcillas rojas y gris-verdosas en lechos muy delgados al este de Salamó, es posible correspondan al tramo medio. Allí se dirigen las

capas de N. á S. con buzamiento oriental, disposición irregular debida á los numerosos plieguecitos y concavidades de corto radio que por este lado se ofrecen. Por el montuoso territorio comprendido entre dicho pueblo y Bonastre, los estratos se dislocan repetidas veces en todos sentidos, resultando un país lleno de manchas obscuras, rojas, amarillas, parduzcas y grises, principalmente en las depresiones, navas y cañadas, donde se marcó más la denudación que en las crestas compuestas de calizas más ó menos duras.

Salamó está en parte edificado sobre calizas triásicas y en parte sobre guijo y arenas de acarreo. Siguiendo la vía férrea en dirección á Bonastre, en el kilómetro 5.° se encuentran las calizas tabulares amarillentas; en el 4.° se intercalan entre ellas algunos lechos de margas grises; en el 3.° suceden las calizas compactas dolomíticas y las rojizas amarillentas y grises, ya compactas, ya pizarreñas, siguiendo éstas en el kilómetro 2.° con colores amarillento y gris obscuro.

El sistema concluye á 500 metros al oeste de Salamó con gruesos bancos cuajados de restos de fucoides.

También en las inmediaciones de Bonastre asoman, entre rodales cuaternarios, estrechas é irregulares zonitas de areniscas y margas ó arcillas abigarradas, casi siempre rojas, sin fijeza en su alineación, con 10 á 50 metros de largo por 5 á 30 de ancho.

Calizas amarillentas de aspecto brechoide, intercaladas con algunas tabulares inclinadas al NE., son las rocas del sistema que ocupan el espacio comprendido entre Bonastre y Roda.

Siguiendo el camino de la Nou, desde Salamó hasta 2 kilómetros más al sur, el triásico está representado por calizas brechoides de color gris obscuro y margas yesosas abigarradas. Los mismos bancos se elevan entre 250 y 400 metros de altitud por los sombríos montes del Mas de Almanón, prolongándose hasta el kilómetro 75 de la vía férrea, en cuyas trincheras alternan con las margas abigarradas algunas capas de calizas dolomíticas duras inclinadas 38° al O. En el kilómetro 73 corta la vía con 50 metros de ancho un pequeño asomo de calizas dolomíticas, grises y amarillentas, resquebrajadas, anejo á la mancha que vamos describiendo, y que más al norte ofrece idénticos caracteres. Las calizas magnesianas y arcillosas tabulares con fucoides se extienden desde Bonastre á la Sierra de Cuadrell, que presenta escarpas casi verticales de 100 á 150 metros sobre Albiñana, así como en la Sierra Papiola, enlazada más al sur con ella.

64

Entre la ermita de San Antonio de Albiñana y el Mas de Escausa, las calizas arcillosas, amarillentas y azuladas se asocian con otras granugientas cuarcíferas, ásperas al tacto, dispuestas todas ellas en capas onduladas. En el fondo de los barrancos de estas sierras, en dirección á Bonastre, asoman arcillas y margas abigarradas, inferiores á dichas calizas.

Ninguna circunstancia digna de particular mención se repara en el extremo septentrional de esta mancha, que cruza á un kilómetro al noroeste de La Bisbal con una caliza dolomítica brechoide, y continúa con calizas arcillosas cenicientas superiores á ella inclinadas entre 15 y 30° al O.SO. Con éstas se asocian arcillas rojas y amarillas yesíferas.

Mancha de la Musara.—Sobre la derecha del Francolí, al este de las masas diluviales de Valls y limitada en los demás rumbos por las fajas en que se prolonga al nordeste el siluriano del Priorato, se presenta la mancha triásica de la Musara, en la cual se hallan enclavados, además de este pueblo, los de Albiol, Pinatell, Rojals, Montreal, Capafons, Prades, Febró y Arbolí.

En ninguna otra se pueden precisar mejor que en ésta los caracteres estratigráficos, medir con más exactitud su espesor y precisar sus contornos. Mide una superficie de 380 kilómetros cuadrados próximamente; se alinea en la prolongación de la mancha de Montagut y las cuatro siguientes, y alcanza en su mayor parte altitudes comprendidas entre 400 y 800 metros, llegando á la de 1051 en el vértice geodésico de su nombre y á cerca de 1100 en la vertiente meridional del vértice de Prades.

Dibuja achatadas cumbres con dilatadas, áridas y pedregosas planicies cortadas por elevados tajos y riscosas escarpas en su perímetro, que es bastante sinuoso. Avanza por oeste hasta la sierra de la Gritella, frente á Cornudella; su límite septentrional sigue por la sierra de Prades á la de Rojals; al nordeste pasa de este pueblo al estrecho de la Riva, y corona frente á Vilavert, Montblanch y la Espluga las sierras que limitan por la derecha el valle de Francolí. Desde la Riva su límite oriental se aproxima á Picamoixons y Alcover. Su límite meridional cruza entre la Selva y Albiol; de aquí al pie de la Musara coincide con las crestas de montañas que cercan los llanos y honduras de Vilaplana y Alforja; rodea por Arbolí y con un entrante por ambas orillas del Ciurana, que penetra hasta corta distancia de Febró, se reune con el avance más occidental de la men-

cionada sierra de la Gritella, constituyendo sus confines del sudoeste.

La edad inferior del sistema se desarrolla con un poco más de espesor en esta mancha que en las anteriormente descritas, y sigue su contorno con reducidas interrupciones.

En la subida de Alforja al Grau de Arbolí, á poco más de 2 kilómetros de la villa, aparece la faja de areniscas y conglomerados rojos con un espesor de 40 metros. Comienza en su base por una arenisca pizarreña de color de heces de vino; siguen conglomerados con cantos de cuarzo muy pequeños y dispersos, y después areniscas bastas y blandas.

La misma franja ó zona rojiza que limita la cubierta caliza que corona las sierras entre el Grau y el Mas de las Viñas se destaca en la recortada cresta del Single de Crevillé, sobre el kilómetro 10 á 11 de la carretera de Cornudella. Desde ésta continúan las areniscas á la base del Coll de la Creu y se destaca entre las pizarras silurianas y las calizas á que sirve de base entre Febró y Ciurana, y entre Ciurana y Prades hacia el medio de la falda septentrional de la Gritella, conservando el espesor anteriormente expresado.

Prades está edificado en una depresión formada de conglomerados cuarzosos, en que los cantos blanquecinos están desigual y flojamente trabados por arenisca roja deleznable y de grano basto. De allí en dirección á Ulldemolíns avanza una lengüeta de esta arenisca en una longitud de cerca de un kilómetro.

Los mismos conglomerados y areniscas afloran con un kilómetro de ancho sobrepuestos á las pizarras en el Mas de Empagés, de donde siguen ajustándose á los límites anteriormente expresados en la base de las sierras de Rojals y Pinatell.

Avanzó esta mancha triásica por el nordeste hasta la Riva y Picamoixons, en cuyo trecho el Francolí puso á descubierto en el fondo de su valle el tramo inferior hasta la mitad del camino que une esos dos pueblos, con un ancho que varía desde 1000 metros junto al segundo hasta menos de 50 en el kilómetro 16 de la carretera. Por esta parte abundan principalmente conglomerados alternantes con areniscas rojas y amarillentas, que también encierran algunos cantos sueltos de cuarzo negro, blanquecino y rojizo. En su contacto con las calizas del tramo superior se intercalan, con un espesor de 4 á 6 decímetros, lechos de arcillas arenosas finamente granudas, de color rojo obscuro con manchas gris verdosas y azuladas. El puente

de la vía de Picamoixons está edificado sobre dichos bancos de areniscas y conglomerados ligeramente inclinados al NE.

Desde este paraje hasta cerca de la Selva, en toda la línea de contacto del sistema que consideramos con el diluvial, quedan ocultas bajo éste las rocas del tramo inferior triásico, constituyendo los límites de aquél las calizas más resistentes que ellas, pertenecientes al segundo tramo, cuyos caracteres estratigráficos precisamente por este rumbo pueden estudiarse mejor que por los restantes.

Llaman desde luego la atención, y se destacan por sus vivos colores, tres ó cuatro fajas arcillosas que se intercalan casi horizontales en las grandes escarpas de 400 á 500 metros de espesor, que por su extremo oriental ofrece esta mancha. Penetrando en ella desde Alcover en dirección á Monreal, á poco más de un kilómetro al oeste del primero, sobre las calizas casi horizontales, se ve la faja inferior de estas arcillas rojas yesíferas con un espesor de 40 metros. Á la mitad de distancia entre ambos pueblos, en los Masos de Gómez, se observa la segunda faja unos 100 metros más alta que la primera, y al pie de Monreal se halla la tercera, con abundancia de yesos blancos fibrosos, mezclados con otros rojizos y verdosos. Con ellos se ofrecen margas abigarradas blanquecinas, azuladas y verdosas, intercaladas entre las rojizas. Esta tercera faja arcillosa representa, sin duda, el tramo superior del sistema, si bien sea muy pequeño su espesor comparado con el del tramo intermedio, ó Muschelkalk, que comprende las dos primeras fajas, formado principalmente de calizas de los variados colores y texturas que por todas partes suele presentar.

Abundan extraordinariamente las calizas con fucoides en el segundo tercio de la subida de Alcover á Monreal, y sobre ellas yacen, con 60 metros de espesor, las tabulares, divisibles en grandes losas. Las cavernosas dolomíticas y arcillosas, en general de color amarillento, son intermedias á las dos zonas de arcillas yesíferas y se desarrollan ampliamente entre Febró y Capafons, y de Capafons á Prades.

Horizontales, onduladas ó con ligera inclinación se presentan las calizas en casi toda la mancha, siendo el buzamiento más frecuente al NE. En la conclusión del estrecho de la Riba, á medio kilómetro de la población y junto al kilómetro 31 de la carretera, excepcionalmente alcanzan las calizas la inclinación de 55°, arrumbándose al N. 42° O. Otra inclinación casi igual, pues llega á 53° con buzamiento meridional, se nota en el extremo opuesto de la mancha, en la su-

bida á la Febró desde Capafons; y en el avance meridional del castillo de Albiol las mismas calizas con fucoides inclinan 20° con buzamiento septentrional, y la dirección, al E. 10° N., que acusa las dislocaciones intermedias á los dos puntos mencionados.

Entre los kilómetros 10 á 12, la carretera de Cornudella, en la subida á Coll de Alforja, se ajusta al límite de las calizas con las areniscas rojas inferiores, unas y otras ligeramente inclinadas al NE. Desde el Grau de Alforja á Arbolí se cruza sucesivamente de abajo arriba la siguiente serie: 1.°, dolomías y calizas dolomíticas inferiores; 2.°, calizas tabulares arcillosas; 3.°, margas rojizas con algo de yeso; 4.°, dolomías alternantes con calizas arcillo-magnesianas cavernosas. La faja de margas y arcillas rojizas con yesos, destacada desde largas distancias por el contraste de sus colores, se prolonga á un kilómetro al noroeste y norte de la Musara, donde se intercala entre las calizas superiores á ella otra faja de margas cenicientas, algunas carbonosas, correspondientes al tramo más moderno del sistema. Estas calizas superiores se prolongan al collet de Canta Corp y Serratal, á las sierras de la Bastida, los Muillat, Rocatallada y Picurandan de Capafons, y de allí al Single de la Saloquia, á levante de la Febró. Entre este pueblo y Capafons se intercala, con un kilómetro de anchura, la faja más alta de las arcillas rojas yesíferas.

Desde Ciurana, edificado en un borde peñascoso, la caliza triásica, suavemente inclinada al S., se repliega en dirección á Prades por la sierra de la Gritella, con un espesor de 40 á 50 metros.

Isleos de Castellvell y de Aleixar.—En torno de Castellvell y de Aleixar se destacan en varios cerros redondos, últimos avances de la región montañosa hacia las llanuras de Reus, varias manchitas triásicas que rápidamente vamos á enumerar. Hay una pequeña en el cerro de Santa Ana, inmediato al primer pueblo, formado de caliza compacta que se explota activamente como piedra de construcción. Á 500 metros más al norte hay otro isleo mayor en el Puig del Águila, promontorio también de caliza apoyada sobre delgados lechos de arenisca que asoma por el lado del sur, y sobre otros de arcillas abigarradas que se descubren en el opuesto, unos y otros en contacto directo con las pizarras silurianas. Los de caliza inclinan ligeramente al SO. y no pasan de 25 metros de espesor, y entre los de arenisca se abrieron hace algunos años desordenadas labores en busca de nódulos de minerales de manganeso.

Más abundantes son estos últimos en el serrijón de Champagny,

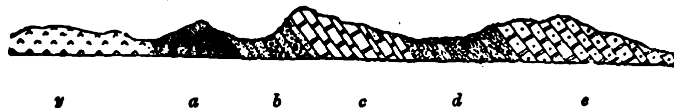
que se extiende al norte de Maspujols, entre Castellvell y Aleixar. Las bolsadas de manganeso arman igualmente de un modo muy irregular entre la arenisca roja interpuesta entre las pizarras silurianas y las calizas triásicas. En una de sus principales minas abrióse sobre éstas una galería de recorte con objeto de penetrar en las areniscas, ganando el desnivel que estimaron conveniente; pero ignoramos si los resultados obtenidos por los explotadores llegaron á ser de alguna manera satisfactorios.

Mancha de Colldejou.—Muy irregular en sus contornos y envolviendo en su centro dos manchas liásicas que más adelante describiremos, la de Colldejou está limitada al norte por la siluriana del Priorato y algunos islotes graníticos intermedios; al este y sur por las manchas diluviales de Tarragona y la Ametlla; al sudoeste por la faja liásica de Tivisa, y al noroeste por el cuaternario de Mora de Ebro y la prolongación meridional del siluriano del Priorato. En todo su perímetro dibuja muchos entrantes y salientes, de los que haremos mención al citar los pueblos en cuyos términos se hallan.

El tramo inferior ó de la arenisca roja aparece más desarrollado y más potente que en las manchas precedentes. Con la arenisca roja, generalmente deleznable y con frecuencia pizarreña, se intercalan bancos de conglomerados cuarzosos idénticos á los ya enumerados más arriba.

Con un ancho de 50 á 200 metros, las dos rocas de esta edad hacen un saliente al sudoeste de Falset, cruzado por la carretera de Mora en el kilómetro 51, y limitando la mancha por el noroeste cruza esta faja roja á 500 metros de Marsá en contacto inmediato con el granito. Más al nordeste, en la sierra de las Quimeras, en el avance septentrional que forma este manchón á levante de la Hoya de Falset, asoman las pizarras silurianas entre el granito y el sistema triásico, hallándose dispuestas las formaciones como indica la figura 2.

Figura 2.



y a b c d e

y = granito de grano grueso.

a = pizarras silurianas en lechos muy contorneados, ocupando un ancho de 200 metros próximamente.

b = areniscas rojas alternantes con conglomerados de cantos pequeños.

c = dolomías compactas y calizas arcillo-magnesianas, blanquecinas y rosáceas.

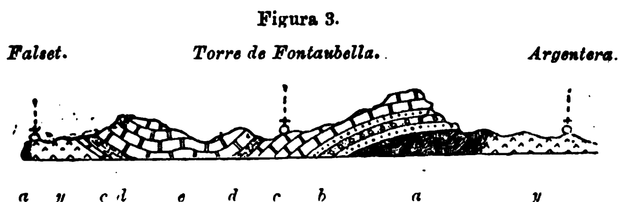
d = zona intermedia de arcillas rojas yesíferas.

e = calizas arcillosas, tabulares en gran parte, con algunas especies fósiles de los géneros *Daonella* y *Myophoria*.

Estos curiosos detalles estratigráficos se observan en el remate occidental de la sierra de las Quimeras, próxima á Falset, en los erizados y altos peñones de las Torres ó Castell de Moros, junto al Coll de Rocamora.

En la figura 3 representamos un corte trazado entre Falset y Argentera, á través del avance septentrional de esta mancha, á 3 kilómetros más al sur del anterior, señalando con iguales signos las mismas rocas y formaciones.

Figura 3.



Unos 60 metros de espesor mide este tramo en las escarpas de la sierra de Argentera, por encima del túnel de su nombre, no llegando su anchura á 400 metros; pero á los bancos de conglomerados de cantos pequeños y de areniscas muy arcillosas, que allí afloran, se agregan otros varios más al sudeste, adquiriendo mayor latitud en Escornalbou y Monroig.

A 4 kilómetros de este último avanza del SE. al NE., hasta la base de los cerros de la Mola y la Mare de Deu, un cabo saliente de arenisca roja que entre Montroig y Pratdip limita la mancha cuaternaria del Campo de Tarragona, según una línea contorneada que tuerce más al sur en dirección á Hospitalet. El ancho del tramo se reduce de 300 á 400 metros por aquella parte, sirviendo de base á las calizas de los tramos superiores que coronan las pintorescas crestas de esas montañas.

Por la parte del sur y del sudoeste de la mancha no hemos visto señales de este miembro inferior del sistema; pero entre Guiamets y Marsá, volviendo al punto de partida junto á Falset, se descubre de

nuevo la arenisca desde la base de la sierra de Cabils al Calás y las Taulas de Marsá, serrijones derivados de la montaña de Llaveria, y que avanzan á la derecha de la riera ó barranco de Capsanes. El ancho de las areniscas apenas llega á 100 metros cerca de este pueblo; pero á corta distancia de Marsá es más de triple.

Cruzando esta mancha triásica desde Falset en dirección á Colldejou ó á Argentera, se observa el gran desarrollo de los tramos superiores, según da una idea aproximada el corte representado en la figura 2, trazado algo más al norte. Entre Falset y la Torre de Fontaubella, las calizas en contacto directo con el granito ofrecen varias inflexiones, tanto en el sentido de la dirección como del buzamiento. Inclinan primero suavemente al O. 30° S.; se desvian después al NO.; poco más adelante se levantan con 74° de inclinación al S.SO., y á corta distancia del barranco de Capsanes, en la base de la Mola, inclinan al O.NO. En la Torre de Fontaubella se tienden con menos de 30° de inclinación, conservando su buzamiento occidental hasta el Estret, punto situado en la línea divisoria del Ebro, por donde se dobla la sierra de Argentera al nornordeste de la Mola.

Por esta parte puede estimarse en 120 metros el espesor de las calizas, principalmente arcillosas, tabulares, con abundancia de fucoides, apoyadas sobre las dolomías compactas rojizas que constituyen la base del Muschelkalk en esta mancha. Sobre las de fucoides yacen á la vez las dolomías superiores algo cavernosas y de colores blanquecinos, que dominan en la cumbre del Estret inclinadas 22° al O.NO.; y al sur de Fontaubella, entre las dos series de dolomías y calizas, se interpone una zona de arcillas rojas margosas.

Junto al barranco de la Torre, al sudeste de Marsá, las calizas triásicas, principalmente tabulares con fucoides, en contacto con el granito, inclinan fuertemente al SE., acomodándose la línea de separación de ambos terrenos con la del arrumbamiento de los estratos. Éstos se prolongan al oeste de la mole montañosa de Llavería por ambos lados del barranco del Mas den Romé, colosal cortadura que separa aquélla del grueso y redondeado monte nombrado Muntal.

Á 2 kilómetros al sur de Guiamets, en la sierra de Cabils, avanza al NO. la caliza triásica en un cabo saliente entre el cuaternario de Darmós. Por bajo de las calizas de fucoides amarillentas y grises con manchas rojizas, asoman las dolomías rojas semi-sacarinas, inmediatamente superiores á las areniscas rojas y conglomeradas del tramo inferior. Los estratos, que se tienden suavemente al S. en la

sierra de Cabils, se encorvan con la dirección NO. á SE. frente á Guiamets. Las mismas dolomías y calizas magnesianas rojas, compactas y semi-sacarinas se prolongan por la sierra de la Espasa, cresta alineada al N.NE. entre Marsá y Capsanes.

Con extraordinario desarrollo se presenta en el centro de la mancha una faja de yesos que, desde la depresión intermedia entre la Mola y Llavería nombrada Coll del Guix, se prolonga al SE. hacia Capsanes. Son esos yesos abigarrados, de colores vistosamente combinados en zonas blancas, rojo ladrillo y color de carne, y arman entre las arcillas rojas asociadas á su vez á las calizas tabulares. Á uno y otro lado del Coll ó puerto se pliegan enérgicamente estas rocas, que sufren mayores dislocaciones todavía entre Colldejou y Pratdip.

Colldejou se halla edificado sobre las calizas tabulares de fucoides, en las cuales se descubren también algunas bivalvas del género *Daonella*.

Las arcillas y yesos abigarrados se prolongan al término de Pratdip, acompañadas de calizas dolomíticas, cavernosas y ocráceas, que inclinan 22° al N.NO. á uno y otro lado del tajo llamado dels Valls, entre Pratdip y Monroig.

Pratdip se asienta en una depresión de las arcillas rojas yesíferas cercada de apretados serrijones de calizas triásicas, en las que se observan multiplicados trastornos estratigráficos. Otra depresión notable excavada en las arcillas yesosas, rodeadas de calizas, existe al norte de la sierra de Santa Marina, que arrumbada de NE. á SO. separa las sierras de Vandellós de las de Pratdip á mitad de camino de ambos pueblos. Subiendo al Coll Roig entra otra depresión de margas rojas con yesos de colores, al cabo de la cual se halla Remullá, monte á 2 kilómetros de Vandellós, sobre la derecha de un hondo y largo barranco, en cuyos bordes, con las calizas dolomíticas compactas, alternan las cavernosas y las arcillosas tabulares de fucoides, inclinadas como término medio 50° al S.SE.

Desde Vandellós se prolongan las capas triásicas al SE. siguiendo el Coll de Balaguer hasta tocar el Mediterráneo al sur de Hospitalet, separando las masas diluviales de la Ametlla, del cuaternario del Campo de Tarragona. Corta á esta prolongación del sistema la vía férrea de Valencia en una longitud de 2 kilómetros, observándose en los frentes de los desmontes la asociación de las dolomías blanquecinas y rojizas con las calizas arcillosas, de color gris obscuro con

fajas ó manchas amarillentas. Estas últimas aparecen resquebrajadas, grietadas y cruzadas por muchas vetas de caliza espática ó filas de geodas y costras irregulares; y en la parte septentrional del cabo Balaguer se dirigen de N. á S. con inclinación variable al E., pero luego se tienden hasta ponerse horizontales.

En los 8 kilómetros que hay desde Vandellós hasta la sierra de Aumet, el extremo meridional de la mancha se despliega en bancos ondulados en que predomina el buzamiento meridional, siendo la dirección E. á O. la más frecuente. Las margas rojas pizarreñas, poco yesíferas, se extienden por el vallejo Gavadá y otros intermedios entre Vandellós y dicha sierra, en la cual coronan al trías las calizas dolomíticas veteadas, las dolomíticas cavernosas, las rojizas en gruesos bancos subdivididos en fajas estrechas como las pizarreñas ó tabulares muy arcillosas, que son por aquí muy escasas.

Á lo largo de la carretera de Vandellós á Tivisa hemos anotado las siguientes variaciones: desde Vandellós, situado en el kilómetro 11, se cruzan las calizas arcillosas hasta el 12, donde se extienden bajo ellas las arcillas rojas; entre el 12 y el 14 se alzan grandes crestones de caliza compacta, en unos bancos gris azulada, en otros rosácea, en otros cavernosa, y por fin, dolomítica veteada. Otra faja de arcillas rojas yesíferas se atraviesa entre el kilómetro 14 y el 15, intercaladas del 15 al 17 en repetidos lechos alternantes con las calizas que predominan hasta el 18, á partir del cual por otros 2 kilómetros se penetra de nuevo en las capas de arcillas rojas yesíferas anteriormente mencionadas. Del 20 al 21 se cortan otra vez las calizas y margas de fucoides inclinadas al S.; vuelven las arcillas rojas yesíferas del 21 al 22, y entran las calizas desde aquí hasta Tivisa igualmente orientadas casi de E. á O., sosteniéndose constante el buzamiento meridional con inclinaciones comprendidas entre 20 y 35°.

Bajo la mancha liásica de la sierra de Tivisa termina á occidente la triásica, representada por calizas dolomíticas, brechoides, rojizas, en contacto con una fajita de 30 á 40 metros de margas abigarradas yesosas, que representan el tramo superior, desarrollándose ampliamente el intermedio de calizas tabulares, dolomíticas y cavernosas con mayor amplitud por las inmediaciones de dicha villa, hasta quedar ocultos los estratos de un modo muy irregular por la mancha cuaternaria de Mora de Ebro. El camino de Tivisa á la Serra corta, en su primera mitad, repetidos entrantes y salientes que

las margas abigarradas y las calizas tabulares hacen entre las masas diluviales; y del lado opuesto, al noroeste de Tivisa, las mismas rocas se destacan en el serrijón de Santa Ana, que avanza por delante de la Mola. Las margas abigarradas y arcillas rojas se prolongan hasta el pie del Muntal, formando una estrecha lengüeta en la sierra de Capsanes.

Siguiendo la carretera de Mora, en el kilómetro 23, á corta distancia á levante de Tivisa, las calizas arcillosas tabulares y las margas muy hojosas, alternando con otras calizas compactas veteadas, buzan con variable inclinación al E.SE. En la subida á la ermita de San Blas, á través de la sierra de las Cabreras, detalle occidental de la de Tivisa, á las calizas dolomíticas compactas y veteadas suceden las cavernosas amarillentas y otras compactas veteadas en gruesos bancos, superiores á las cuales se extienden las rocas liásicas.

Mancha de Mora de Ebro.—Á modo de jalones de referencia avanzan desde las inmediaciones occidentales de Capsanes á las orientales de Bellmunt los montes nombrados la Aubaga del Hereu, Murlanda y Serra, constituyendo una estrecha fajita triásica, compuesta de arenisca roja por el lado del levante, en que se sobrepone á las pizarras silurianas, y coronada del lado opuesto por crestas calizas de 20 á 40 metros de espesor. El serrijón que forman los tres montes pasa á menos de 2 kilómetros de Bellmunt y, arrumbado al O.NO., se dirige á la casa de los Flares, sobre la izquierda del Ciurana, en cuyas márgenes sus bancos se entrecruzan y son interrumpidos varias veces por las pizarras silurianas, reduciéndose á corta distancia de la orilla derecha á pequeños asomos de arenisca roja, en gran parte ocultos bajo los aluviones del río. Este serrijón es la línea que enlaza la mancha triásica de Colldejou con la que vamos á describir.

Es la más estrecha y la más larga de todas las principales, pues oscilando su anchura entre 2 y 5 kilómetros, mide en longitud unos 33, que es la distancia que media entre el peñón de San Marcos, al sur de Gandesa, y el río Ciurana. Sobre la margen derecha de este último, comienza en las cumbres de Lloá y Molá y vuelve hacia el norte por La Figuera; de esos tres términos se dirige á las sierras de García, al noroeste de cuyo pueblo la cruza el Ebro; de aquí pasa al norte de Mora, y sin tocar la villa, rodea y abraza gran parte de su término, hasta acercarse á Camposines; tuerce por las sierras de Gandesa, desde las cuales se reduce á una estrecha fajita hasta desaparecer al nordeste de Prat de Compte entre el liásico que la

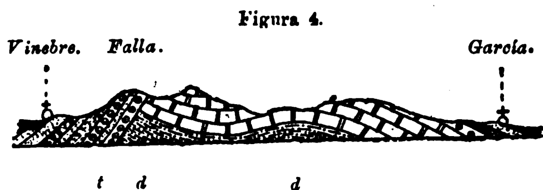
oculta por el sur y el mioceno que la cubre al noroeste. El cuaternario de Darmós la separa de la mancha de Colldejou desde Mora á Masroig y Molá; la mancha terciaria de Pinell la aisla de la de Benifallet por el sudeste, y se apoya sobre el siluriano al nordeste, desde las Vilellas hasta el citado Molá.

Al norte de este último pueblo se reduce el tramo inferior del sistema á algunos bancos de arenisca roja con lechos de conglomerado de cantos pequeños cubiertos por tierras calizas de acarreo, y las calizas y margas se extienden casi únicas por todo el resto de la mancha.

Entre Molá y Figuera se desarrollan las calizas onduladas con distintas inclinaciones al N.NE., presentándose la misma variedad de aquéllas que en las manchas anteriores, pues las hay arcillosas, tabulares y cavernosas, dolomíticas, etc., algunos bancos con extraordinaria abundancia de fucoides y otros restos orgánicos. Entre 2 y 3 kilómetros al norte del primer pueblo dejan comprendida una faja de yesos de diversos colores, y avanza el sistema al norte del segundo hasta la fuente de la Calzada, sobre la izquierda del río Montsant, á 3 kilómetros al sur de Cabacés.

La línea de separación del trías y del mioceno se señala por los relieves orográficos más salientes de esta parte de la provincia, desde la sierra de San Pablo de la Figuera á las Ubagas y la Cogulla de Torre del Español, de donde siguen al renombrado Pas del Ase, estrecha garganta que encauza al Ebro antes de llegar á García. Por esta parte, las capas se hallan dispuestas según indica la figura 4.

Figura 4.



Entre 2 y 3 kilómetros al norte de García dibujan las capas triásicas un pliegue, por el cual las margas abigarradas *(d)* rojas y amarillas principalmente, asoman junto al río por bajo de las calizas tabulares, levantándose con buzamiento meridional en contacto con los conglomerados terciarios *(t)*, todavía con más fuerte inclinación al lado opuesto y separados del trías por una falla.

La mayor importancia de esta mancha existe en el término de

Mora de Ebro, al noroeste de cuya villa se desarrolla el sistema con muchos yesos y arcillas yesosas en los vallejos de San Geroni y Vall de Lladres, asociándose á ellos las calizas tabulares y las de fucoides muy compactas, subdivididas en bancos muy delgados. Los pliegues y dislocaciones son muy frecuentes. En la ermita de San Geroni inclinan las capas fuertemente al O.SO., se retuercen en diversas direcciones á lo largo del vallejo del mismo nombre, se tienden casi horizontales en la parte media de éste, y en su conclusión se levantan de nuevo hasta el remate de la mancha, á 4 kilómetros antes de llegar á Mora. Iguales desarreglos estratigráficos se observan en las sierras de Perlas y de la Picosa hasta sus caídas orientales sobre la derecha del Ebro.

Siguiendo la carretera de Gandesa á Mora, se cruza esta mancha cerca del kilómetro 73, poco antes de llegar á la unión del arroyo Camposines con Vall de Lladres, donde se hallan muy retorcidas en todos sentidos las capas de calizas arcillosas tabulares, calizas compactas y margas hojosas grises. Predomina el buzamiento al SE. con fuerte inclinación; y en cuanto se pasa el citado barranco se cruza una zona de yesos de diversos colores en lechos muy contorneados, comprendidos entre calizas compactas y calizas arcillosas tabulares que buzan al NO. Á 250 metros llega el ancho de los yesos.

El ilustre geólogo francés de Verneuil fué el primero que cerca de Camposines encontró varias especies de amonítidos atribuidas al género *Ceratites* hasta no hace muchos años. Nosotros también las hemos hallado en los desmontes de la carretera de Gandesa, junto al barranco ó Vall de Lladres; y estudiadas al propio tiempo las que se recogieron anteriormente, han sido descritas y figuradas por el Dr. Edmundo Mojsisovics de Mojsvár en las Memorias de la Comisión geológica de Austria-Hungría (1). Esas especies son las siguientes:

Hungarites Pradoi, Vern. sp.
Trachyceras Vilanovæ, Vern. sp.
Trachyceras hispanicum, Mojs.
Trachyceras ibericum, Mojs.

Las dos primeras se dejaron consignadas en nuestra *Sinopsis paleontológica*, en el tomo VII del *Boletín* de esta Comisión; el *T. hispa-*

(1) *Die Cephalopoden der Mediterranen Triasprovinz*, págs. 120 á 124 y 125, láms. XXXII y XXXIII.

nicum difiere del *T. Vilanovæ* por su región sifonal más aguzada y porque los tubérculos de la cuarta fila son enteramente marginales y el *T. ibericum* se distingue de los otros dos porque sus costillas laterales terminan en pequeños tubérculos espinosos antes de llegar á la parte media de las vueltas, y porque los tubérculos externos ó de la región sifonal son alternantes, y no se corresponden de uno á otro mirando el frente de cada fila. Este último carácter sólo puede servir de guía cuando los ejemplares no están deformados, caso frecuente en la localidad de que tratamos.

Las mismas capas fosilíferas se extienden á las vertientes de la sierra de San Geroni, donde hemos encontrado un fragmento de *Ichthyodorulites;* otro de *Nautilus*, parecido por la proximidad y poca curvatura de sus tabiques al *N. longobardicus*, Mojs.; una *Terebratula* que recuerda á la *T. (Waldheimia) Stoppani*, Suess.; una *Rhynchonella* afine á la *R. decurtata*, Gir. sp., y una *Lima* muy semejante á la *L. costata*, Münster, de la que difiere por su menor talla y pasar de 22 el número de sus costillas radiantes.

Á estas especies agregaremos, por fin, las siguientes, recogidas también en las vertientes de la citada sierra, en el Vall de Lladres y en los desmontes de la carretera próximos á Camposines:

Terebratula angusta, Schlot.
Daonella Lommelii, Vissm. sp.
Myophoria lævigata, Gold.
Myophora Goldfussi, Alb.
Nucula gregaria, Münster.

Pasado el vallejo de Camposines sigue esta mancha á poca distancia al sur de la ciudad de Gandesa, al pie de las sierras de Caballs y de la Petcha, frente á Corbera, en el barranco ó Vall de Salvatierra, reducida á menos de un kilómetro de anchura, hasta ocultarse bajo los lechos liásicos del peñón de San Marcos, reducida á una fajita de 40 metros, compuesta de margas rojas, azuladas y cenicientas.

Manchita de Fonscalda.—Al sudoeste de la mancha de Mora de Ebro asoma en menos de 2 kilómetros de largo, con exigua anchura, otra manchita triásica que debe considerarse prolongación de la anterior. Comienza al nordeste de Prat de Compte, en el puertecito junto á la sierra de Pandols, por el cual se baja á Fonscalda, á lo largo del barranco de la Llunsa. Las aguas termales, que se recogen sobre la orilla izquierda del río de Bot, brotan entre calizas compactas, bajo las cuales se extiende, con un ancho de 100 metros, una faja de yesos

abigarrados que se retuercen en lechos y vetas contorneados en caprichosas bandas, y son cubiertos del lado opuesto por otros lechos de margas hojosas. Estrechándose gradualmente todas estas capas, se ocultan bajo las calizas del lías á menos de 2 kilómetros á levante de Fonscalda.

MANCHA DE BENIFALLET.—Mayor extensión superficial que la anterior mide la mancha de Benifallet, que tiene 32 kilómetros de largo con una anchura media de 6, siendo la mayor á lo largo de la carretera de Cherta á Gandesa. Comienza á poniente del Bosch de la Espina, entre Arnés y Pauls; cruza el Ebro entre Benifallet y Miravet; queda por bajo de las sierras liásicas de Cardó, y termina en Rasquera.

Por ambas orillas del Ebro tiene constantemente el buzamiento meridional, y sus capas, en cortos trechos muy levantadas y generalmente muy tendidas, se arrumban en unos sitios de E. á O. y en otros de E.NE. á O.SO. El orden de abajo arriba con que se sobreponen las rocas que por esta parte constituyen el trías, es el siguiente:

1 = grandes bancos de yeso de diversos colores, principalmente blanquecino y gris azulado, alternando en algunos sitios con margas y delgados lechos de areniscas rojas.
2 = calizas dolomíticas de colores obscuros al exterior, amarillentas con manchas grises y rojizas en la fractura fresca.
3 = calizas arcillosas tabulares con fucoides.
4 = margas con yesos rojos.
5 = calizas arcillosas, cavernosas, amarillentas.
6 = calizas dolomíticas compactas.

En la bajada de Cardó á Benifallet, á 4 kilómetros antes de llegar á esta población, se observan grandes trastornos estratigráficos á lo largo del coll del Motxó de Costumá, donde las margas yesíferas se retuercen de N. á S. con variables inclinaciones al O., asociadas á los tramos segundo y tercero de las calizas dolomíticas y arcillosas. Dos kilómetros más abajo, pasada una manchita hipogénica, que más adelante apuntaremos, las calizas dolomíticas inferiores del segundo tramo se arrumban con dirección perpendicular á la anterior, muy inclinadas al S. En las inmediaciones de Benifallet, con margas abigarradas inferiores á las calizas, alternan lechos muy delgados de areniscas rojas deleznables.

Con variables inclinaciones, el buzamiento meridional se conserva

al otro lado del Ebro por el hondo barranco que baja de Pinell, hasta 2 kilómetros al sudeste, de cuyo pueblo llegan las calizas arcillosas tabulares. Las capas inferiores de estas últimas contienen con profusión restos de fucoides.

Á 170 metros más alto que Benifallet se halla Pinell, edificado en parte sobre un asomo muy pequeño de las citadas calizas arcillosas agrupadas en capas delgadas.

Con diversos é irregulares entrantes y salientes, el camino que conduce de Pinell á Miravet se acomoda casi por completo á la línea de separación del terciario y del trías; y desde Miravet á Benifallet, siguiendo la derecha del Ebro, se notan varias zonas de fractura debidas á la aparición de los yesos, que abundan extraordinariamente sobre ambas orillas en anchas fajas de variados colores. En largos trechos se ajusta el río, profundamente encauzado, á un eje anticlinal, y á 4 kilómetros al norte de Benifallet se notan repentinos cambios de buzamiento que anuncian la presencia de una gran zona de yesos, que entra de lleno desde mitad de camino de Benifallet á Ginestar hasta 3 kilómetros al sur de este pueblo. Son los yesos fajeados de colores rojos, amarillentos y blanquecinos; envuelven lechos delgados de caliza tabular, y todos los estratos se contornean y desgarran en todos sentidos, si bien las alineaciones E. á O. y NE. á SO. son las más frecuentes.

En el sentido de su mayor anchura corta á esta mancha la carretera de Cherta á Gandesa desde el kilómetro 24, cerca de la primera población, hasta el 18, no lejos de Pinell. Entre el kilómetro 24 y el 23 comienza el trías por margas rojas y gris verdosas alternantes con calizas cavernosas de color pardo amarillento y con las arcillosas tabulares; suceden á ellas los yesos de color de carne y grises en la desembocadura del vall del Fangar, al pie del Portell de Pauls, y pasado el kilómetro 23 se sobrepone á la mancha en cierto trecho otra diluvial ó cuaternaria que no pasa de 200 metros á lo largo de la carretera. Las capas de calizas arcillosas y margas rojas que hay en el 22 son desgarradas por un islotillo de ofita, en contacto del cual abundan los yesos sacarinos, fibrosos é hialinos entrecruzados con arcillas, formando un enrejillado irregular á modo de una brecha, bajo la cual aparece otra zona de calizas arcillosas y margas tabulares, fosilíferas, que se siguen según su dirección hasta el kilómetro 21. En este último se levantan casi verticales, inferiores á ellas, varios lechos de arcillas rojas, que suman de 20 á 30 metros

de espesor y cubren á su vez una serie potente de calizas dolomíticas veteadas, de aspecto brechoide, con las cuales alternan algunos estratos delgados de margas abigarradas que encierran yesos de variados colores. Algunas manchas de aglomerados pedregosos de formación reciente cubren, en muy reducidos espacios, esta mancha en el kilómetro 20 y entre el 19 y el 18, donde termina.

Son muy irregulares y sinuosos los contornos de esta mancha en su tercio occidental, según puede observarse en el itinerario de Prat de Compte á Pauls. Pasados los 2 primeros kilómetros del camino á partir de Prat, bajo las rocas liásicas, asoman las triásicas con un ancho de otro par de kilómetros, y en medio de éstos hay un asomito hipogénico que marca un eje anticlinal, aparte del cual las calizas arcillosas y margas del trías aparecen onduladas en todas direcciones hasta quedar cubiertas más al sur por los bancos liásicos de la sierra de la Carrasqueta. Cruzada ésta á 6 kilómetros de Prat de Compte, se desciende al vallejo den Beixa, penetrándose de nuevo en la mancha que vamos describiendo, representada allí por arcillas rojas yesíferas que se extienden en las anchas y sinuosas depresiones de la cañada del Mas de Maté. Después de ésta se ofrece una zona de 2 kilómetros de anchura, compuesta de yesos en fajas de diversos colores, principalmente rojizos, los cuales avanzan hasta el pie del cerro en que está edificado Pauls sobre calizas compactas, con profusión de fucoides, en capas inclinadas de 35 á 40° al S.SO. Siguiendo de Pauls en dirección al Coll de Alfara, todavía continúan los yesos en el fondo del barranco ó vallejo Aspigolás asociados á las calizas arcillosas tabulares, á las compactas y á las margas amarillentas que se retuercen y desgarran repetidas veces hasta quedar ocultas bajo los estratos liásicos de los Escalons de Alfara, á 3 kilómetros al sur de Pauls. Entre este pueblo y la carretera de Gandesa se sigue en más de 10 kilómetros esta mancha, prolongada al NE. desde el Coll de las Armas del Rey á las orillas del Ebro, frente á Benifallet.

Mancha de Alfara.—Situada al noroeste de Tortosa y al norte del monte Caro, la mancha de Alfara es más pequeña que la anterior y de contornos más irregulares. Alfara está situado próximamente en su centro, y radian de ella tres prolongaciones muy cortas: una al noroeste de Cherta; otra hacia el barrio de los Regués, al sur de Alfara, y otra al sudoeste del mismo, por las faldas septentrionales del Caro.

Á través del valle de Toscá, prescindiendo de pequeños pliegues,

los bancos triásicos y liásicos están dispuestos con arreglo á un eje anticlinal determinado por diversos afloramientos de diabasa alineados de NE. á SO.

En su remate, al pie del Bosch Negre, esta mancha triásica se reduce á margas cenicientas y verdosas, y algunas calizas dolomíticas junto á la ermita de San Julián.

Si se atraviesa esta mancha de NO. á SE. desde el Coll de Alfara, bajo los bancos liásicos asoman, con un ancho de 2 kilómetros, hasta el pueblo, las capas triásicas muy retorcidas, por tres veces muy levantadas, y por otras tantas onduladas con suave inclinación. Alfara está edificado sobre arcillas rojas yesíferas inferiores á las calizas arcillosas tabulares, á las de fractura prismática con fucoides, á las dolomíticas y á las rosáceas de la parte superior del sistema. Todas ellas tienen al sur del pueblo buzamiento meridional y se contornean luego en varios pliegues, avanzando hasta 2 kilómetros de los Regués. Los yesos asociados á las arcillas están finamente fajeados de colores rojizo y gris azulado, de rojo y blanco y de gris y blanco; inclinan 20° al S. las calizas azuladas y amarillentas que hay á la salida de Alfara en dirección á Aldover, y á ellas se sobreponen, como en todas las manchas ya descritas, las arcillosas tabulares y las dolomíticas sacarinas, blancas y rojizas.

Algunos restos orgánicos se hallan en el valle de Toscá, á poniente de Alfara, entre otros la *Daonella Lommelii*, Vism., antes citada.

Manchitas del monte Caro.—En las vertientes meridionales del monte Caro, al sur de la mancha anterior, hay otras tres de muy exiguas dimensiones: dos de ellas al norte de Mas de Barberáns, y la otra al sur de este pueblo. Se encuentra la primera en el comienzo del barranco ó torrente de la Caramella, de donde se toman las aguas potables para el consumo de la ciudad de Tortosa, y se compone principalmente de calizas dolomíticas, fraccionadas en grandes peñones, bajo las cuales asoman las arcillosas tabulares dirigidas al O. 31° N. con 22° de inclinación al S.SO.

La segunda mancha principia con un ancho de un kilómetro en el barranco de la Vall de Barberáns, del cual cruza por la depresión llamada la Artiga al vallejo de Lloret, donde se desarrolla con más amplitud rodeada por las altas cumbres cretáceas, de cuyas capas se destacan por una falla. En el fondo del vallejo asoman las margas rojas con yeso abigarrado más ó menos impregnado de arcilla; descansan sobre ellas las calizas arcillosas pizarreñas con fucoides, y

las dolomías superiores las coronan en achatados y sinuosos crestones. En el sentido de E. á O. se extiende esta manchita desde la masía de Lloret hasta 3 kilómetros más hacia arriba en dirección á la Cova del Vidrio, y sus bancos se presentan sumamente trastornados, ya casi verticales, ya tendidos y ondulados, siendo frecuente el buzamiento al SE. con 30 á 40° de inclinación. Varias señales de fósiles hemos hallado en las calizas tabulares de la bajada de dicha Cova á Lloret, y entre ellos algunos del género *Daonella*, probablemente la *D. Lommeli*, Vism.

Por fin, á 4 kilómetros al sur de Mas de Barberáns, junto al tortuoso, hondo y estrecho vallejo de los Estrets, hay señales de otra manchita, compuesta en su base de calizas arcillosas en capas delgadas y onduladas, sobre las cuales yacen otras de calizas dolomíticas en gruesos bancos que se desagregan y recortan en caprichosos pilares, torreones y mogotes por ambos lados del barranco.

SISTEMA LIÁSICO.

Una mancha principal que se extiende desde la provincia de Teruel; tres más pequeñas que coronan altas crestas montañosas entre el Priorato y el mar, y otras dos todavía mucho menores que hay en las vertientes meridionales del monte Caro, al noroeste de Mas de Barberáns, representan el sistema liásico en la provincia de Tarragona. En su *Reseña físico-geológica* (1), el Sr. Gombau asignó una extensión superficial al jurásico á todas luces excesiva. Esto consiste en que agregó á este sistema gran parte de las calizas triásicas y de otras rocas cretáceas; y tampoco podemos admitir que además del lías se halle la oolita inferior mientras no se descubran otros restos orgánicos que las dos especies dudosas citadas por el antiguo colector de esta Comisión.

MANCHA DE LA ESPINA.—Con un ancho de 11 á 12 kilómetros, la principal mancha liásica penetra de Aragón entre Arnés y los puertos de Beceite; y en cuanto llega á las altas cumbres de la Espina y del Bosch Negre, se bifurca en dos fajas irregulares, separadas por la mancha triásica de Pauls y Benifallet. La septentrional, con una anchura que varía entre 2 y 3 kilómetros, cruza al sudeste de Arnés, Horta, Bot, Prat de Compte y Gandesa, terminando en-

(1) BOLETÍN DE LA COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO, tomo IV, pág. 228.

tre esta ciudad y Mora de Ebro, al norte de Pinell. La faja meridional se dirige al NE. desde la sierra de la Espina hasta las de Cardó y Rasquera, cruzando el Ebro al norte de Cherta, con poco más de un kilómetro de ancho; pero desde la orilla izquierda del río adquiere mayor desarrollo y penetra en el término de Benifallet con una latitud comprendida entre 4 y 6. La mayor longitud de esta mancha desde los puertos de Beceite hasta Rasquera es de 48 kilómetros.

Muy sencillo en su composición es este sistema en la provincia de Tarragona, formado generalmente de calizas compactas, de otras arcillosas y de margas; y con frecuencia entre los bancos superiores se intercalan algunas zonas de arcillas rojas, á veces bastante plásticas, muy propias para alfarería, como se nota en el vallejo de Angonell, á 7 kilómetros al sudeste de Arnés.

En la terminación de esta mancha, junto á las rocas de Benet al sur de Arnés, abunda más la caliza brechoide y granugienta que la compacta blanquecina, presentándose por estas sierras fuertemente dislocados los estratos, principalmente en la Montañola, al pie de cuyas cimas, ya se alínean con fuerte inclinación al S.SO., ya repentinamente se retuercen con buzamiento septentrional. Los trastornos estratigráficos son tan frecuentes como los topográficos, de cuyas variaciones no podríamos dar idea aproximada sin entrar en minuciosos detalles.

Dichas calizas, con otras compactas, se prolongan desde la Montañola al Bosch Negre con fuerte inclinación al S.SE., y á las agudas aristas de los Portells del Bosch del Aufé y del cerro de Pujols. Este buzamiento meridional predomina en el Monsagre; pero vuelve á trocarse en septentrional por las otras sierras inmediatas, tales como las del Vall de Girona. Parajes hay, como en la Cueva Cambra, donde se tienden los bancos hasta por bajo de 20° al S.SE.

En las riscosas sierras con colosales recortes de los puertos de Horta y Arnés, las calizas liásicas algo arcillosas y tabulares alternan con las compactas, con las cruzadas por venillas espáticas y con las arcillosas fosilíferas, junto á las cuales se asocian algunas brechoides rojizas. Como término medio inclinan de 50 á 60° al S.SE. Siguiendo la marcha descendente hacia Arnés, continúa el buzamiento meridional en las altas crestas de la Escaleta Vella, el Coll de Montfort y los Estrets del Home, y termina el sistema en la Faja del Anima y la punta del Curro, al norte de cuyas montañas se hallan

inmediatas las Molas del Sabaté y del Mollo Bernal, bases pedregosas del terciario, á 6 kilómetros de dicha población.

Las calizas blancas de la Toseta Blanca inclinan 35° al S.SE. y se levantan enérgicamente con igual buzamiento en la Miranda, grandiosa cortadura erizada de peñones con precipicios y despeñaderos de 200 á 300 metros de altura sobre el enorme barranco de la Gabarda ó del Corp.

En las escarpas con que rematan sobre el valle de Toscá la Toseta Blanca y el Bosch Negre, mide la formación liásica más de 500 metros de espesor, componiéndose en la parte superior de calizas algo arcillosas amarillentas y rojizas, cubiertas por otras más puras blanquecinas, que constituyen las crestas de aquellas altas montañas, menos fosilíferas que aquéllas.

En la subida al monte Caro desde Tortosa, por el barranco Carretes, comienza el lías por una caliza granugienta asociada á las arcillosas fosilíferas, que se prolongan, por el Coll de Carrasquetas, entre el Caragol y la fuente de Carlares, y en este último punto, sobre las margas sabulosas con especies de los géneros Terebratula, Rhynchonella y Ostrea, yacen calizas de color gris azulado con amonitas.

Las calizas granugientas, con otras sabulosas, y las amarillentas fosilíferas, ocupan grandes espacios de los puertos de Beceite, en los confines de esta provincia y la de Teruel, y un kilómetro al sudeste de la Mola del Carnisé existe una enorme falla que separa este sistema del cretáceo inferior.

Con caracteres idénticos á los ya descritos sigue el lías por las dos fajas en que se bifurca la mancha á uno y otro lado del valle de Pauls. La faja septentrional se arrumba al NE. en dirección á Mora de Ebro; descuella en las altas cimas del Monsagre, Mola Grosa, la Carrasqueta y otras varias inmediatas, citadas en la reseña geográfica, por las erizadas sierras de Pandols y la Magdalena, comprendidas, según dijimos, entre Gandesa y Pinell, destacándose en un cabo saliente por las elevadas cimas que median entre Pauls y Prat de Compte. Siguiendo el camino que une estas dos poblaciones, se cruza ese cabo pasado el Val den Beixa, en la sierra de la Carrasqueta, donde las calizas y margas del lías, con un ancho de 3 kilómetros y un espesor de unos 250 metros, inclinan suavemente al S.SE. Se pasa después la fajita triásica, ya descrita, en cuyo contacto las capas liásicas inclinan al N.O.; dibujan después un fondo de barco, tomando el bu-

zamiento opuesto, y entre 200 y 300 metros al sur de Prat de Compte concluyen con dos enérgicas dislocaciones, producidas, sin duda, por dos fallas paralelas.

Sigue la faja de Prat de Compte á Fonscalda, encontrándola representada en la mitad del camino por calizas veteadas de colores claros, y por otras arcillosas cruzadas de venas de hierro hidroxidado, en algunos puntos tan abundante que hace con ellas una especie de brecha. El afloramiento de yesos y calizas triásicos que hay en Fonscalda, junto al río de Bot ó Canaleta, separa por corto trecho en dos secciones esta faja, cuya parte meridional tiene las capas onduladas ó rizadas con buzamiento al S., mientras que la parte septentrional se retuerce con dislocaciones más acentuadas, ya en bancos casi verticales, dirigidos de E. á O., rotas sus cabezas en erizados riscos, ya plegados con diversos rumbos y buzamientos, sobre todo en las Peñas de Algá, prolongación occidental de la sierra de Pandols.

Más al nordeste se desarrolla el sistema con mayor anchura en esta sierra, donde las calizas veteadas, casi marmóreas, de colores claros, alternan con las arcillosas, amarillentas y rojizas fosilíferas, intercalándose algunos lechos que encierran nódulos de pedernal y costras rojizas y parduzcas de hematites.

Entre la sierra de Pandols y la de Caballs, la carretera de Tortosa á Gandesa corta la faja liásica desde el kilómetro 3 al 7 entre Gandesa y Pinell. En contacto de las margas abigarradas, que asoman al pie del peñón de San Marcos, las capas de este sistema se muestran ajustadas á las líneas de fractura, que ya hemos anotado, desarrollándose las calizas amarillas y rojizas, las cenicientas y las pardo-rojizas, tan veteadas que tienen el aspecto de una brecha. Al sur de Corbera los estratos se tuercen al E. 30° N., en rumbo al vallejo Camposines, junto al cual termina la faja.

La meridional, que desde las crestas de la Espina cruza el Ebro al norte de Cherta, se desarrolla principalmente aumentando su anchura entre Tivenys y Rasquera, al este de Benifallet, por las encrespadas sierras de Cardó, que se halla edificado en un promontorio de calizas compactas y arcillosas, rodeado de picos pertenecientes al sistema, en que son muy frecuentes las dislocaciones estratigráficas, según puede observarse claramente en la bajada á Benifallet. Las calizas y las margas, que en Cardó inclinan 35° al O.SO., se retuercen un kilómetro más adelante muy levantadas con buzamiento al N.; y después de algunos pliegues, otro kilómetro más abajo se

alzan repentinamente verticales con dirección de NE. á SO. Á 5 kilómetros de Cardó, en el Clot de Monclús, se arrumban las capas de E. á O., con variable inclinación al S. hasta el vallejo Costumat, donde comienza el triásico. Hacia su parte media, el sistema se halla constituído por margas con granos de cuarzo blanco y brechas, y en su parte inferior abundan las margas grises con restos de *Pholadomya*.

Del lado opuesto, siguiendo la carretera de Cardó á Tivenys, en la primera mitad de la subida al puertecito que hay al pie de la Cruz de Santos, las calizas arcillosas y las margas con amonitas se presentan rizadas con plieguecillos ondulados, predominando en grande el buzamiento meridional. Se sobreponen á ellas, en la segunda mitad de la cuesta, las calizas dolomíticas cruzadas por tantas vetas y venillas que algunos bancos tienen el aspecto de una brecha; en el puertecito cubren á ellas las margas y calizas compactas fosilíferas, superiores á las cuales hay otras calizas de colores claros, algunas rosáceas, todas con muchas vetas espáticas. Continuando la bajada hacia Tivenys, se observan alteraciones estratigráficas análogas á las ya expresadas. Los estratos, que en las cumbres inclinan entre 10 y 45° al S.SO., se tienden casi horizontales á 4 kilómetros al nordeste de Tivenys, y repentinamente se levantan con 60° de inclinación, conservando su buzamiento meridional. En los barrancos inmediatos al camino de Cardó dibujan los estratos dentellados recortes hasta 2 kilómetros antes de llegar al citado pueblo, donde quedan ocultos bajo el cuaternario.

Entre Benifallet y Tivenys las capas conservan su buzamiento meridional y se ofrecen en el orden siguiente: Á 2 kilómetros del primer pueblo apoyan sobre las dolomías sacarinas y veteadas del trías calizas compactas de colores claros; siguen á éstas margas grises, con las cuales alternan otras calizas compactas algo arcillosas, terminando con otras margas fosilíferas, en varias de las cuales abundan las costras ferruginosas. Desde las cuestas de Soms cruza esta faja al otro lado del Ebro; y al norte de Cherta, entre las manchas triásicas de Benifallet y de Alfara, hasta empalmarse con el centro de la liásica en la sierra de la Espina, estrecha considerablemente, cortada por la carretera de Gandesa entre los kilómetros 25 y 26. Con un ancho de 3 á 4, al sur de Pauls tiene esta faja un espesor de 380 metros en el Coll de Alfara, donde varias capas de calizas arcillosas son muy fosilíferas, notándose muchos nódulos de pedernal azulado en las más superiores.

Entre las especies recogidas en esta mancha hemos determinado las siguientes:

Terebratula punctata, Sow.—Coll de Alfara, sierra de la Menta, Cardó.

Terebratula subpunctata, Dav.—Las Marradas de Horta, Toscá.

Terebratula nummismalis, Lam.—Cardó.

Terebratula quadrifida, Lam.—Cardó.

Terebratula resupinata, Sow.—Monte Caro, Marradas de Horta, cuestas de Soms de Tivenys, Cardó, sierra de la Menta.

Terebratula Mariæ, Orb.—Marradas de Horta, sierra de la Menta, Cardó, cuestas de Soms de Tivenys.

Terebratula subovoides, Rœmer.—Cardó.

Terebratula Edwardsi, Dav.—Coll de Alfara, Cardó, Monte Caro, cuestas de Soms de Tivenys.

Terebratula Jauberti, Desl.—Sierra de la Menta.

Terebratula Verneuilli, Desl.—Sierra de la Menta.

Spiriferina rostrata, Schlot.—Coll de Alfara.

Rhynchonella tetraedra, Sow.—Cardó, Coll de Alfara, Escaleta de Pauls.

Rhynchonella cynocephala, Richard.—Escaleta de Pauls, Cardó, Coll de Alfara, cuestas de Soms de Tivenys.

Rhynchonella ringens, Herault.—Coll de Alfara.

Rhynchonella Bouchardi, Dav.—Cardó, Coll de Alfara.

Rhynchonella variabilis, Schlot.—Escaleta de Pauls, Coll de Alfara, Cardó.

Rhynchonella serrata, Sow.—Coll de Alfara.

Ostrea irregularis, Münster.—Coll de Alfara, Cardó.

Ostrea cymbium, Lam.—Coll de Alfara.

Ostrea Erina, Orb.—Sierra de la Menta.

Plicatula spinosa, Sow.—Coll de Alfara.

Pecten priscus, Schlot.—Sierra de la Menta.

Pecten textorius, Schlot.—Sierra de la Menta.

Pecten paradoxus, Münster.—Coll de Alfara.

Pecten Lacazei, Haime.—Sierra de la Menta.

Pecten disciformis, Schub.—Sierra de la Menta, Prat de Compte.

Hinnites velatus, Gold.—Sierra de la Menta.

Lima punctata, Sow.—Cuestas de Soms, Coll de Alfara.

Lima toarcensis, Deslong.—Prat de Compte.

Mytilus scalprum, Gold.—Cardó.

Pleuromya unioides, Roem.—Coll de Alfara, Cardó.

Pholadomya Idea, Orb.—Coll de Alfara, Cardó.

Ammonites (Harpoceras) radians, Rein.—Coll de Alfara, Cardó.

Ammonites (Harpoceras) insignis, Schub.—Cardó.

Ammonites (Harpoceras) lythensis, Young.—Cardó.

Ammonites (Aegoceras) Loscombi, Sow.—Coll de Alfara.

Ammonites (Aegoceras) Valdani, Orb.—Cuestas de Soms.

Ammonites Levesquei, Orb.—Cardó.

Ammonites (Stephanoceras) communis, Sow.—Puertos de Arnés, Coll de Alfara, Prat de Comple.

Ammonites (Stephanoceras) annulatus, Sow.—Cuestas de Soms de Tivenys, Cardó, Prat de Comple, Coll de Alfara.

Ammonites (Stephanoceras) Raquinianum, Orb.—Coll de Alfara.

Ammonites (Lytoceras) jurensis, Ziete.—Cuesta de Soms de Tivenys.

Belemnites canaliculatus, Schlot.—Coll de Alfara.

Belemnites Milleri, Phill.—La Rajolada de Alfara.

Mancha de la sierra de Tivisa.—Al nordeste de la mancha principal se presenta la de la sierra de Tivisa, limitada á ese mismo rumbo por el triásico, al sudoeste por el cretáceo de Tortosa y al noroeste y sudeste por las manchas diluviales de Mora de Ebro y de la Ametlla, y se destaca en una fajita alineada de NO. á SE. por la citada sierra y parte de la de Vendellós, con una longitud de 16 á 18 kilómetros y un ancho que varía entre 2 y 4. En conjunto, sus capas inclinan suavemente al S.SO., no sin desgarrarse con enérgicas contorsiones al sudeste de Tivisa, inclinando en algunos parajes más de 60°. En las escarpas desnudas de varios barrancos se retuercen en todos sentidos; y allá, donde con mayor regularidad se ofrecen aquéllas, puede observarse que en la parte superior predominan las calizas blanquecinas y amarillentas, más ó menos arcillosas, con amonitas y belemnitas, y en la parte inferior abundan las margas alternantes con gruesos bancos de calizas, ya casi marmóreas, ya algo cuarcíferas y granugientas, con especies de *Terebratula* y *Rhynchonella*, como puede observarse en las sinuosos vallejos y barrancos que median entre la ermita de San Blas y el Mas de Biscorn, donde la mancha avanza al SO. sobre el Plá de Burgá. Con mayor ó menor abundancia de fósiles, se prolongan las capas por el sudeste hacia el comienzo del barranco del Platé, entre el Mas de Mendolsa y el Mas del Camarell, por las sinuosas cañadas donde aquéllas dibujan capricho-

sas zonas retorcidas y encorvadas. Generalmente son algo arcillosas con manchas amarillentas y rojizas; pero en la fuente del Camarell son blanquecinas.

Calculamos entre 250 y 300 metros el espesor del sistema en las sierras de Tivisa y de Vandellós, de las que se prolonga hasta el comienzo del Coll de Balaguer.

Las especies fósiles recogidas en esta mancha y que hemos determinado son las siguientes:

Terebratula punctata, Sow.—Sierra de Tivisa.

Terebratula resupinata, Sow.—Sierra de Tivisa.

Terebratula subovoides, Roem.—Sierra de Tivisa.

Terebratula Darwini, Desl.—Coll de Balaguer.

Terebratula Edwardsi, Dav.—Sierra de Tivisa.

Spiriferina rostrata, Schlot.—Sierra de Vandellós.

Rhynchonella tetraedra, Sow.—Sierra de Tivisa.

Rhynchonella cynocephala, Richard.—Coll de Balaguer.

Pecten textorius, Schlot.—Sierra de Vandellós.

Pecten priscus, Schlot.—Sierra de Vandellós.

Pleuromya unioides, Roem. sp.—Sierra de Tivisa.

Ammonites (Harpoceras) insignis, Schubler.—Masía de Aumet, sierra de Vandellós.

Ammonites (Harpoceras) radians, Rein.—Sierra de Tivisa.

MANCHAS DE LLAVERÍA Y DE LA MOLA.—Enclavadas en el centro de la mancha triásica de Tivisa, hay al sudeste de Falset otras dos manchitas que se alzan á gran elevación en las altas y pintorescas cimas de La Mola y de Llavería, separadas por el estrecho triásico de Colldejou. La de Llavería se destaca por encima del pueblo de su nombre y avanza al SE. por el Mas de la Estadella y el Muntal, representada por calizas compactas blanquecinas, salpicadas de manchas rojizas. Á través del hondo barranco del Mas den Muntal, desde las cimas de Llavería, avanza la mancha en un cabo saliente al SO. en dirección al Portadeig, gigantesco peñón de más de 300 metros de altura, donde las calizas compactas alternan con margas con terebrátulas. En este avance occidental el ancho de la faja es de 2 á 3 kilómetros, y las capas, inclinadas 20° al SO., descansan concordantes sobre las de fucoides del trías.

Es notable la mancha liásica de La Mola por el relieve orográfico que dibuja en el centro de la provincia, formando una corona aplanada de caliza en bancos casi horizontales con tajos de extraordina-

rias dimensiones por casi todos los rumbos. Basta considerar que Calldejou y la Torre de Fontaubella están á su pie, al sur y al noroeste respectivamente y con una distancia de 2 á 3 kilómetros de su cumbre, situados el primero 450 metros más bajo y el segundo 520.

Bajo las calizas compactas ligeramente arcillosas de las cimas de La Mola yacen otras rojizas ó amarillentas, donde abundan los ejemplares del *Pecten æquivalvis*, Sow. Con ellas se asocian algunos lechos irregulares de hematites roja, superiores á las calizas magnesianas de aspecto brechoide que hay en la base de la montaña, en contacto á su vez con los yesos triásicos.

En estas dos manchas hemos recogido, entre otras, las siguientes especies fósiles:

Terebratula punctata, Sow.—Mola de Falset, sierra de Llavería.

Terebratula cornuta, Sow.—Mola de Falset.

Terebratula resupinata, Sow.—Mola de Falset, Portadeig de Capsanes.

Terebratula Darwini, Desl.—Mola de Falset.

Terebratula Jauberti, Desl.—Sierra de Llavería.

Ammonites (Harpoceras) aalensis, Zieten.—Portadeig de Capsanes.

Ammonites (Stephanoceras) Raquinianum, Orb.—Portadeig de Capsanes.

Isleos de Lloret.—Al sur del monte Caro, y entre 4 y 6 kilómetros al noroeste de Mas de Barberáns, hay dos estrechas fajitas liásicas que limitan la mancha triásica ya anotada, rodeadas todas por el sistema cretáceo inferior. Las calizas compactas con belemnitas y margas pizarreñas cenicientas apoyan sobre las carniolas amarillentas y las arcillosas tabulares de fucoides del trías. La fajita más occidental se encuentra á la mitad de la bajada de la Cova del Vidrio al fondo del valle de Lloret, y mide cerca de 2 kilómetros de anchura; la otra fajita, mucho más reducida, se muestra con muy poco espesor junto á las casas más altas de ese valle.

SISTEMA CRETÁCEO INFERIOR.

Las más agrias é incultas sierras de la provincia, que se extienden á uno y otro lado del Ebro en las inmediaciones de la ciudad de Tortosa, corresponden al sistema cretáceo inferior, principalmente compuesto de grandes masas de calizas, ya bastante puras y compactas,

ya arcillosas ó arcillo-sabulosas, alternantes con lechos mucho más delgados de margas. Los conglomerados, las brechas y las areniscas se ofrecen con extraordinaria rareza.

No habiendo podido explorar el país tan detenidamente como examinó el Sr. Landerer los terrenos que componen la antigua Tenencia de Benifazá (Castellón) y los alrededores de Tortosa, trasladaremos algunas de sus observaciones, á las cuales añadiremos después las que personalmente hemos efectuado. En su *Ensayo de una descripción del piso tenéncico* (1), el Sr. Landerer divide el urgo-aptense de esta región de la Península en 4 horizontes ó zonas, que, á contar de abajo arriba, son:

1.ª zona con *Natica Piinoni* y *Natica Vilanovæ.*
2.ª » con *Vicarya Lujani* y *Nucula impressa.*
3.ª » con *Orbitolina conica* y *Holectypus similis.*
4.ª » con *Plicatula placunea* y *Ammonites Deshayesi.*

La primera está representada por calizas duras de color gris azulado, caracterizadas por la gran abundancia de náticas de gran tamaño que contiene, citándose entre ellas, además de las dos mencionadas, las siguientes: *N. Olivani*, Vilan.; *N. Perezi*, Vilan.; *N. Benguei*, Coq.; *N. Gasullæ*, Coq.; *N. Pradoana*, Vil.; *N. compressa*, Land.; *N. Sancti Mathei*, Land.; *N. ecliptica*, Land.; *N. orbitaria*, Land. (2). «Aunque las capas de este grupo, advierte el geólogo men»cionado, tienen una potencia superior á 200 metros, no suelen es»tar completamente visibles, por ser las más profundas en los ba»rrancos de elevadas escarpas.»

Comienza la segunda zona por arcillas, á las que sigue la caliza margosa, designada por Verneuil con el nombre de caliza *amarilla de trigonias*, alternando sobre ellas areniscas, arenas, arcillas amarillas y parduzcas y margas azuladas. Suma en conjunto la zona un espesor de 130 metros, y la caracterizan, entre otras especies, las siguientes: *Vicarya Lujani*, Vern.; *V. Pizcuetana*. Vil.; *Cerithium Haussmani*, Dunker.; *C. Tourneforti*, Coq.; *Pterocera pelagi*, Brong.; *Pseudomelania aptiensis*, Land.; *Trigonia ornata*, Orb.; *Nucula planata*, Desh.; *Pholadomya recurrens*, Coq.; *Panopæa sphæroidalis*, Coq.; *Mytilus Vilanovæ*, Land.; *Janira Morrisi*, Pictet et Ren.; *J. Pauli*, Land.; *Cyprina expansa*, Coq.; *Ostrea præcursor*, Coq., y *Astarte*

(1) *Anales de la Soc. Esp. de Hist. Nat.*, tomo VII.
(2) Varias de estas especies no se han descrito todavía.

laticosta, Desh. Pertenecen también á esta zona y á otros niveles estas especies: *Heteraster oblongus*, Orb.; *Trigonia caudata*, Agass.; *Venus vendoperana*, Leym., y *Trochus logarithmicus*, Land.

La tercera zona, formada de calizas y margas cenicientas, en que abunda con profusión la *Orbitolina conica*, Lam., mide en Morella un espesor de 160 metros, y paleontológicamente está caracterizada además por la *Pseudodiadema rotulare*, Desor.; *Salenia Grasi*, Cott.; *Holectypus similis*, Desor.; *Epiaster polygonus*, Agass.; *Ostrea prælonga*, Sharpe; *Lima parallela*, Morris, y *Cypricardia secans*, Coq., á las cuales se agregan también *Heteraster oblongus*, Lin. sp.; *Trigonia caudata*, Agass.; *Venus vendoperana*, Leym.; *Tylostoma Rochatianum*, Orb. sp.

Componen la cuarta zona las arcillas amarillentas ó verdosas con plicátulas (*P. placunæa*, Sow.), con las que se asocian el *Ammonites Deshayesi*, Orb., y el *Am. Vilanovæ*, Coq., reunidas á las siguientes, que proceden de niveles inferiores: *Terebratula sella*, Sow.; *Rhynchonella lata*, Sow.; *Ostrea Couloni*, Defr.; *O. Minos*, Coq.; *Cyprina inornata*, Orb.; *Fimbria corrugata*, Sow. sp., y *Serpula filiformis*, Sow. Señálanse 20 metros de espesor á estas arcillas en Morella la Vieja y la Muela de Chest, apoyándose sobre ellas varios bancos de caliza verdosa ó amarillenta, dura y granugienta, que suman de 30 á 35 metros de potencia y coronan la formación urgo-aptense.

«Si á estos depósitos, advierte el Sr. Landerer, se agrega el de la »caliza de *Requienia Lonsdalei*, cuya composición es la de una ver»dadera lumaquela muy compacta de bellísimo efecto, formada por »la aglomeración de innumerables individuos de esta especie y cuyo »espesor llega á 125 metros, se tendrá que la potencia total del piso »tenéncico (1) no baje de 500 metros.»

Respecto á la posición estratigráfica que corresponde á la *Requienia Lonsdalei*, el Sr. Landerer expone consideraciones muy dignas de tenerse presentes y que también vamos á trasladar.

«Casi todos los autores que han tratado de este piso, dice, han con»siderado la caliza de *Requienia Lonsdalei* como el horizonte más infe»rior, porque ésta es su posición normal en Orgon y en los diversos »paises en que solía estudiarse. M. Coquand hacía notar ya en 1866 (2)

(1) Nombre propuesto por el Sr. Landerer en sustitución del *urgo-aptense*.

(2) *Monographie paleont. de l'étage apt. de l'Espagne.*

»que dicha especie alterna en Provenza y en España con la orbitoli»na y con otros fósiles que suelen ser característicos de diferentes »niveles. Lo mismo he observado también en las expresadas comar»cas, debiendo ahora añadir que, desde la publicación de mi traba»jo antes citado (1), he podido convencerme además que, si bien la »caliza de Requienia ocupa un nivel inconstante según los países, en »la parte alta del Maestrazgo se halla exclusiva é invariablemente »encima del terminal superior, y sin que la gran potencia del banco »ni la extrema abundancia de individuos disminuya sensiblemente, »lo cual demuestra la perfecta adaptación de esta especie á las con»diciones biológicas que ofreció esta región del globo en el momen»to histórico que marca el final de la época. No cabe duda que á »partir de la región ocupada hoy por una parte de la gran cadena de »los Alpes, y mejor aún de latitudes más septentrionales, la *Requie»nia Lonsdalei* ha marchado en dirección al Sur, doblando el cabo ó »promontorio que á la sazón existía hacia el actual cabo de Creus.

»La importancia estratigráfica, demasiado absoluta, concedida á la »*Requienia Lonsdalei*, explica la divergencia de apreciación, en lo to»cante á la edad de los lignitos de Utrillas, entre geólogos tan emi»nentes y experimentados, y el error en que yo mismo he permane»cido hasta hace poco al referir á un nivel elevado del piso las cali»zas y margas amarillas de trigonias, que deben equipararse con la »marga amarilla de Suiza y colocarse definitivamente en mi hori»zonte segundo.»

Considera, por fin, el Sr. Landerer que el valor característico de la *Requienia Lonsdalei* es aplicable á todo el piso y puede servir de precioso criterio cuando sólo se trate de apreciar en general la edad tenéncica ó urgo-aptense.

Refiriéndose á la misma formación en la provincia de Teruel, el Sr. Coquand (2) propuso dividirla en tres secciones, advirtiendo que de unas á otras se pasa por tránsitos poco sensibles que contienen varias especies comunes; pero en su Descripción geológica de esa misma provincia (3), nuestro querido compañero y amigo el Sr. de Cortázar se separa de la opinión del geólogo francés en cuanto á la extensión que deba asignarse á este tramo, asegurando que termina en

(1) *El piso tenéncico y su fauna.*
(2) *Bull. Soc. géol. France*, 2.ª sér., tomo XXVI.
(3) *Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel*, pág. 140.

el grupo segundo, ó sea de las trigonias, nó en las areniscas de colores vivos y variados, donde Coquand creyó encontrar el *Belemnites semicanaliculatus* y la *Plicatula placunœa*.

«Ni Verneuil halló, agrega el Sr. de Cortázar, ni nosotros hemos »hallado entre las areniscas citadas, que son por cierto muy pobres »en restos orgánicos, más fósil determinable que la *Ostrea flabellata*, »y de ahí que nos decidamos á considerar aquellas rocas como la »base del tramo cenomanense.»

Nuestras observaciones no pudieron ser tan minuciosas y detenidas que nos permitan poner de acuerdo las divergentes opiniones de los distintos geólogos que examinaron el cretáceo inferior de esta parte de la Península; y nos limitaremos á trasladar las observaciones que hemos apuntado sobre el terreno en cada una de las manchas de esta provincia, á las cuales designaremos con los nombres de Monte Caro, Tortosa, Montsiá, Godall, Masllorens, Calafell, Vendrell, Tarragona y Salou, según los pueblos ó cumbres principales en ellas situados. Las cuatro primeras existen en la región meridional y las restantes en la del nordeste.

Manchón del Monte Caro.—Desde el mojón de los Tres Reinos, en los puertos de Beceite, hasta la Cenia, penetra de la provincia de Castellón en la de Tarragona la gran mancha urgo-aptense del Maestrazgo, que interesa á la vez á estas dos provincias y á la de Teruel. Avanza alargada al NE. hasta llegar á las cumbres del Monte Caro, más allá de las cuales queda cortada por las quebraduras que existen al sur de Alfara, en cuyo término la limita el triásico. Por el lado de levante ocultan sus estratos los depósitos diluviales de las llanuras de Tortosa desde el barranco de los Regués, cerca de Alfara, hasta el río de la Cenia, siguiendo una línea sinuosa la separación de ambas formaciones, con arreglo á los diversos salientes y entrantes de las derivaciones del Caro.

La enorme cortadura que tiene este último por el lado occidental sobre el valle de Carlares deja á descubierto el contacto del cretáceo inferior con el lías en los parajes nombrados Pozo de la Neu y el Ambarronat, donde anotamos para el urgo-aptense un espesor de 250 metros.

Las altas crestas de la Mola del Boix, al sur del Monte Caro, se componen de calizas blanquecinas, bajo las cuales se desarrollan otras arcillosas alternantes con margas que contienen equinodermos y orbitolinas, y á ellas suceden, en orden descendente, calizas com-

pactas con requienias, superiores á su vez á las ferruginosas con costras de hematites.

En las inmediaciones de la Cova del Vidrio, elevado paraje de estas altas montañas y uno de los más fosilíferos, alternan calizas arcillosas blanquecinas con margas, y 100 metros más abajo, antes de llegar al fondo del vallejo de Lloret, termina el sistema con margas arenosas y calizas ferruginosas.

Á derecha é izquierda de ese vallejo avanza el cretáceo inferior en dos cabos salientes: el de la derecha en el Tosal de Barberáns, destacado al sur por el barranco de la Vall y los Estrets, y el de la izquierda el de las Tosas de Rastell, entre Barberáns y Roquetas. Entre las calizas arcillosas y margas con avículas y otras bivalvas de ambos avances, se intercalan lechos delgados grises y azulados de margas arcillo-carbonosas, fétidas, que contienen varias especies del género *Alaria*.

El Tosal de Barberáns se compone en su cumbre de la caliza marmórea ó lumaquela con requienias, bajo cuyas capas se descubren las calizas arcillosas y las margas fosilíferas, más ó menos sabulosas, ya cenicientas, ya amarillas.

Entre Mas de Barberáns y la Cenia los estratos se suceden con este orden, de abajo arriba:

1 = calizas compactas blanquecinas y amarillentas con equinodermos, terebrátulas, amonitas, etc., etc.
2 = caliza arcillosa roja, ferruginosa, que se prolonga de la cañada del Asucá á la de Abril.
3 = calizas arcillo-sabulosas amarillas y margas de diversos colores con orbitolinas, intercalándose algunos bancos carbonosos.
4 = gran masa de lumaquelas rojizas, anteadas y blancas, con requienias.
5 = bancos de calizas con costras ferruginosas, amarillas, alternando con otros de areniscas rojas y amarillas que encierran restos vegetales.

En las inmediaciones de la Cenia predominan calizas compactas de colores claros, alternantes con lechos de margas amarillas que encierran nódulos de tierras arcillosas blanquecinas. Subiendo al NO., hacia la divisoria de esta provincia y la de Castellón, se alcanza en las vertientes occidentales de la Valcanera la línea de separación de este sistema y el lías, que desde el monte Caro se arrumba por las altas cumbres del NE. al SO.

En este manchón, de igual modo que en los siguientes, no se observa el cretáceo inferior con enérgicos pliegues, sino más bien con multiplicadas roturas y dislocaciones en sentido vertical. Se notan en los bancos repetidas ondulaciones, pero rara vez inclinan más de 25 á 30°. Entre la Cenia y Mas de Barberáns predomina el buzamiento al S.SE.; en la misma villa de la Cenia inclinan los estratos de 10 á 15° al NO., é igual buzamiento se observa en las calizas arcillosas fosilíferas de la bajada de la Punta Negra al barranco de la Carrosera, así como en el serrijón dels Sorts, sobre el barranco de las Cloches, donde excepcionalmente se alzan hasta alcanzar 30° de inclinación. En la Cova del Vidrio se doblan suavemente, según la dirección, alcanzando pocos grados de inclinación al O. 15° N.

Inmediatos á esta mancha se encuentran dos pequeños asomos de caliza urgo-aptense al este de la Cenia: uno á la salida de la población para Ulldecona, y otro en el molino de la Roca, á 4 kilómetros más abajo siguiendo la riera. En ninguno de ambos hemos notado circunstancia digna de especial mención.

De igual modo que en las inmediatas provincias de Castellón y Teruel, esta mancha contiene numerosos restos orgánicos, y entre éstos hemos determinado específicamente los que siguen:

* *Orbitolina lenticularis*, Blain.—Pallerols, Serrisoles, Cova del Vidrio, Mas de Barberáns, etc.

Phyllocœnia Fromenteli, Coq.—Asucá.

Phyllocœnia Ferryi, Coq.—Serrisoles.

Codechinus rotundus, Gras. sp.—Serrisoles.

Pseudodiadema Malbosi, Agass. sp.—Serrisoles.

Holectypus macropygus, Desor.—Cova del Vidrio.

Echinoconus castanea, Brong. sp.—Cova del Vidrio.

Pyrina pygœa, Agass. sp.—Serrisoles, Cova del Vidrio.

Echinospatagus subcylindricus, Gras.—Cova del Vidrio.

* *Echinospatagus Collegnii*, Sismonda.—Serrisoles.

* *Heteraster oblongus*, Luc. sp.—Cova del Vidrio.

* *Terebratula tamarindus*, Sow.—Cova del Vidrio.

* *Terebratula sella*, Sow.—Cova del Vidrio, Serrisoles.

Terebratula rusellensis, Loriol.—Cova del Vidrio.

* *Rhynchonella lata*, Orb.—Cova del Vidrio.

Rhynchonella sulcata, Park.—Serrisoles.

Rhynchonella Gibbsiana, Sow.—Cova del Vidrio.

Anomya lœvigata, Sow.—Mas de Barberáns.

* *Ostrea Couloni*, Defr.—Cova del Vidrio, Pallerols.
Ostrea precursor, Coq.—Mas de Barberáns, Serrisoles.
Ostrea polyphemus, Coq.—Mas de Barberáns, Serrisoles.
Ostrea Cassandra, Coq.—Serrisoles, Mas de Barberáns.
* *Ostrea rectangularis*, Roemer.—Cova del Vidrio, Pallerols.
Ostrea conica, Sow.—Serrisoles.
Plicatula placunæa, Sow.—Cova del Vidrio.
Hinnites Favrinus, Pictet.—Pallerols, Serrisoles.
* *Janira atava*, Roemer.—Cova del Vidrio, Serrisoles.
Gervilia? tenuicostata, Pict. et Camp.—Mas de Barberáns.
Caprina Baylei, Coq.—Monte Caro.
Arca Coquandi, Mallada.—Asucá.
Nucula planata, Sow.—Mas de Barberáns.
Trigonia candata, Sow.—Serrisoles.
Astarte obovata, Sow.—Mas de Barberáns.
Astarte amygdala, Coq.—Mas de Barberáns, Cova del Vidrio.
Cardium Janus, Coq.—Mas de Barberáns, Asucá.
Cardium æquilateralis, Coq.—Serrisoles.
* *Fimbria corrugata*, Sow.—Mas de Barberáns, Serrisoles.
Venus Costei, Coq.—Mas de Barberáns, Serrisoles.
Venus silvatica, Coq.— Cova del Vidrio.
Venus Collombi, Landerer sp.—Mas de Barberáns.
Pholadomya recurrens, Coq.—Cova del Vidrio.
* *Panopæa plicata*, Sow.—Serrisoles, Cova del Vidrio.
Pterocera aptiensis, Landerer.—Serrisoles.
Aporrhais Sanctæ Crucis, Pictet.—Pallerols, Serrisoles.
Aporrhais Emerici, Orb.—Serrisoles, Cova del Vidrio.
Strombus Fischeri, Choffat.—Serrisoles.
Tylostoma Rochatianum, Orb.—Serrisoles.
Pleurotomaria Pailletteana, Orb.—Serrisoles.
Trochus logarithmicus, Landerer.—Pallerols.
Natica Vilanovæ, Landerer.—Pallerols.
Natica Gasullæ, Coq.—Pallerols.
Natica Hugardiana, Orb.—Cova del Vidrio, Pallerols.
Natica Piinoni, Landerer.—Serrisoles.
Natica prælonga, Desh.—Serrisoles.
Natica Fitæ, Landerer.—Cova del Vidrio, Serrisoles.
Natica Coll-Albæ, Landerer.—Mas de Barberáns, Serrisoles.
Natica bulimoides, Desh.—Serrisoles.

Natica pyriformis, Landerer.—Cova del Vidrio.
Pseudomelania inflata, Orb. sp. —Cova del Vidrio.
Vicarya Pizcuetana, Vilanova sp.—Mas de Barberáns.
Ammonites Cornuelianus, Orb.—Serrisoles.
Ammonites fissicostatus, Phil.—Serrisoles.
Serpula filiformis, Sow.—Mas de Barberáns.

Las especies señaladas con un asterisco han sido encontradas también en la Cova del Vidrio por Verneuil, quien recogió además las siguientes (1):

Terebratula Moutoniana, Orb.
Mytilus æqualis, Sow.
Ostrea Tombeckiana, Orb.
Tylostoma Torrubiæ, Sharpe.
Ammonites Dufrenoyi, Orb.

MANCHA DE TORTOSA.—Pasadas las manchas diluviales que sobre la derecha del Ebro se extienden en las planicies en declive que median entre La Cenia y Tortosa, reaparece el cretáceo inferior al nordeste de esta ciudad en una extensa mancha que no mide menos de 180 kilómetros cuadrados, y se destaca en los altos montes de Coll de Alba, la Capsida y sierras del Perelló.

Al oeste se halla limitada por las masas diluviales que rebasan el Ebro sobre su orilla izquierda desde Tivenys hasta la mitad de distancia entre Tortosa y Amposta, avanzando la misma mancha cuaternaria al sur y sudeste entre la última villa y La Ampolla. Se completa su límite oriental por la otra mancha cuaternaria de la Ametlla, separada de la anterior por una prolongación de la cretácea desde el Perelló al nordeste de La Ampolla. El límite nordeste le forman las masas liásicas de la sierra de Tivisa; el límite septentrional está determinado por el cuaternario de Rasquera y Ginestar y, por fin, al nordeste avanza la mancha cretácea hasta la liásica de Cardó.

La composición de esta mancha y las variaciones que se notan en sus estratos difieren poco de los anotados anteriormente.

En los sinuosos y profundos barrancos que se extienden al nordeste y sudeste de Tortosa, próximos á la ciudad y sus numerosos arrabales, pueden observarse cómodamente las principales circuns-

(1) *Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne*, par MM. de Verneuil et Ed. Collomb: *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, vol. X, pág. 102.

tancias con que se ofrece el urgo-aptense de esta provincia, compuesto en su mayor parte de calizas de colores claros susceptibles de buen pulimento, con algunos lechos de margas. Entre 1 y 2 kilómetros al nordeste de Tortosa, las calizas grises y amarillas con manchas violadas inclinan 25° al S.SE. En el barranco de las Monjas, uno de los intermedios entre el del Rastro, que penetra en la población, y el den Rubí, que es el más largo, las capas se retuercen según la dirección, dibujando suaves ondulaciones en las canteras altas, donde se explotan brocatelas y lumaquelas de variados colores. Inferiores á éstas asoman en la base del barranco otras arcillosas, inclinadas 30° al S., que contienen muchas orbitolinas y varios equinodermos, sucediéndolas todavía más abajo otras blanquecinas con algunas costras verdosas de clorita, ya casi marmóreas, ya arcillosas, con nerineas de gran tamaño.

El orden con que se presentan los estratos en la conclusión del tortuoso barranco titulado Val den Rubí es el siguiente, de abajo arriba:

1 = margas amarillas; 2 = calizas arcillosas amarillas con multitud de ostras; 3 = margas arenosas con moldes de Cardium, alternantes con calizas arcillosas fosilíferas, é inclinadas 17° al O.NO.

Estas margas inferiores afloran con mayor anchura en la mitad de camino entre Tortosa y Coll de Alba, donde se erige la ermita de la Providencia. Las calizas marmóreas blanquecinas que hay inmediatas á ésta conservan su buzamiento septentrional; pero continuando la ascensión á la montaña, á corta distancia se ofrece en los estratos una especie de abolladura, pasada la cual aquéllos se arrumban de N. á S., inclinando 40° al O.

Entre la ermita y Coll de Alba las calizas arcillosas y margas cenicientas alternan con las marmóreas, predominando en medio de varias inflexiones el buzamiento occidental, con inclinaciones variables entre 15 y 30°.

Siguiendo las crestas de la sierra de Coll de Alba, asoman superiores las calizas con moldes de naticas, vicaryas y otros gasterópodos, intercalándose algunos lechos delgados con ostras y algunos coralarios. Las mismas capas reaparecen más al norte en los otros montes destacados de Coll de Alba por enormes escarpas y tajos de gran altura, siendo los más notables los de la Escaleta del Dibutxo, Morral del Sastre y Mola de Tortosa. En las calizas arcillosas y margas amarillas y grises alternantes que las constituyen, se encuen-

tran varias de las especies fósiles que más adelante mencionaremos.

Onduladas las capas en todos sentidos predomina la dirección O.NO. á E.SE., siendo más frecuente el buzamiento septentrional en el Morral del Sastre y el meridional en las escarpas del barranco Fullola y por el Mas de Lledó. Generalmente las inclinaciones de los estratos oscila entre 15 y 30°; son frecuentes las roturas de las capas atravesadas por hondas quebradas, pero no se ofrecen dislocaciones tan multiplicadas y variadas como en la mancha liásica anteriormente descrita, que se halla en contacto con ésta por el noroeste.

Inflexiones en diversos sentidos se observan también en las calizas arcillosas y margas que se encuentran desde Coll de Alba por el barranco de los Pitxadors, siguiendo el camino del Perelló, en cuya rápida bajada las capas se alínean casi de N. á S., inclinando 20° al O. Bajo esas rocas se descubren en el fondo del barranco las calizas compactas, casi marmóreas, de colores claros.

Examinando esta mancha por sus contornos orientales, se repara que las capas poco inclinadas de la Mola de Tortosa avanzan por la Mola Porquera hasta cerca del hostal de Don Ramón, y un kilómetro al sur del de la Mosca asoma la caliza marmórea, anteada, amarillenta, rojiza y violada de las canteras inmediatas á la ciudad de Tortosa. Á 8 kilómetros al sudoeste del Perelló se corta la faja derivada de esta mancha, que desde Perelló, alineada al SE. y con un ancho variable de 2 á 4 kilómetros, cruza al Mediterráneo entre la Ampolla y la Ametlla, formando en su base un cabo de calizas y margas fosilíferas comprendido entre los barrancos de Ulldellops y de Sant Pere. Esta faja aisla la mancha cuaternaria de Tortosa de la de Perelló, hasta cuyo pueblo avanzan las capas urgo-aptenses en el sentido de la anchura de aquélla. Saliendo de Perelló hacia el Coll de Balaguer por la carretera de Tarragona, en el kilómetro 154 se cruzan las capas cretáceas; entre los 155 y 156 se dejan á la izquierda más de un kilómetro estas últimas; todavía se apartan más de los 157 á 160, donde vuelven á aproximarse en las inmediaciones del barranco del Platé, hasta cortar entre el 167 y 168 otro cabo saliente de margas rojizas y amarillentas y calizas arcillosas alternantes con las compactas de esos dos colores y con restos de orbitolinas, ostras y requienias. Las capas están algo onduladas con variable inclinación, ya al N. 25° O., ya al S. 25° E., torciéndose de E. á O. en algunos sitios. En el kilómetro 168 vuelve á penetrar más al NO. el

cuaternario, quedando el cretáceo inferior á medio kilómetro de la carretera en el 169; se acerca ésta á sus confines desde el 170 al 172, y desde éste, donde comienza el Coll de Balaguer hasta lo alto del mismo, sito entre el 173 y 174, se cruzan las mismas capas mencionadas.

Las margas y calizas del cabo saliente de la Ametlla constantemente inclinan al O. hasta Perelló; buzamiento que conservan en los 6 kilómetros que hay desde Perelló hasta la balsa de los Collados. En este último agreste y solitario paraje las calizas arcillosas amarillentas llenas de ostras, las calizas violadas y amarillas á la vez muy compactas, las margas grises y blanquecinas y las calizas cenicientas, se hallan onduladas con pequeñas inclinaciones. No revelan la uniformidad y el arreglo estratigráfico de los bancos urgo-aptenses los agrios territorios allí inmediatos de la Capsida, Cabra Enfaixet, las Ninas, Surtida del Bosch dels Flares y otros montes profunda y sinuosamente recortados con escarpas casi verticales de 200 á 300 metros de altura. Por sus pedregosos y ásperos barrancos se observa que el urgo-aptense tiene un espesor que no baja de 500 metros. En algunos parajes las abolladuras de los estratos denotan cambios de dirección en sentido de E. á O.; pero la inclinación en pocos sitios excede de 20°.

Análogas observaciones de la estratigrafía y composición del sistema tenemos anotadas respecto á otros parajes que hemos explorado en esta mancha: en la Font de Fratxe, á la izquierda del barranco Fullola, donde las calizas y margas inclinan 15° al SE.; en el Mas den Lledó, donde las calizas arcillosas con margas amarillas y algún banco de mármol rosado inclinan 30° al SO.; en el Mont Aspre, y otros intermedios entre el Val den Rubí y el de la Figuera; al NE. de los masos de Bitén, en la fuente de la Tita, á 6 kilómetros al O. del Perelló, donde hay algunos lechos de margas fosilíferas inferiores á las calizas arcillosas amarillas y rosadas, etc.

Al sur de Tortosa, entre el kilómetro 127 y el 128 de la carretera de Tarragona, avanza al S. hasta las márgenes del Ebro un cabo saliente de calizas arcillosas y margas sabulosas amarillas, con trocitos de ostras pequeñas y *Pentacrinus neocomiensis* en capas diversamente inclinadas al NE.

En las inmediaciones de Tortosa, tanto por los barrancos del Rastro y de las Monjas, cuanto en el de la Llet ó de la Cinta, se explotan con inconstante actividad los bancos de caliza conocida con el

nombre de *brocatela de España* en los mercados de mármoles de Italia y de París. Por la variedad y belleza de sus dibujos y la facilidad de obtener piezas ó trozos de grandes dimensiones, es bastante solicitada del extranjero, á donde se exportan cantidades de alguna importancia. Las variedades más frecuentes de esta brocatela son las siguientes:

Violada y amarilla obscura.
Violada y amarilla clara.
Rojiza rosa y anteada.
Rojiza rosa y amarilla.
Rojiza rosa pálida con manchas blanquecinas.
Anteada unida.
Anteada abigarrada.
Crema.
Gris amarillenta.

Las vetas producidas en la roca por las conchas de Requienia, en parte espatizadas, producen variados dibujos en algunas de estas variedades.

Entre las especies fósiles recogidas en esta mancha citaremos las siguientes:

Orbitolina conica, Lam.—Abundante en las inmediaciones de Tortosa, Perelló, etc.

Pentacrinus neocomiensis, Desor.—Ermita de la Providencia, Tortosa.

Cidaris pyrenaica, Cott. (Radiolas).—Barranco de las Monjas.

Pseudodiadema Bourgueti, Agass.—Perelló.

Echinospatagus cordiformis, Breyn.—Perelló.

* *Heteraster oblongus*, Luc. sp.—Val den Rubí, barranco del Rastro.

Rhynchonella multiformis, Roem.—Barranco de las Monjas.

Anomya lævigata, Sow.—Barranco de las Monjas, Mola de Tortosa.

Ostrea prælonga, Sharpe.—Perelló, Val den Rubí.

Ostrea polyphemus, Coq.—Perelló, Val den Rubí, barranco de las Monjas, Escaleta del Dibutxo, etc.

* *Ostrea præcursor*, Coq.—Mola de Tortosa, Coll de Alba.

Ostrea Eos, Coq.—Mola de Tortosa.

Ostrea tuberculifera, Koch.—Escaleta del Dibutxo, barranco de las Monjas, Val den Rubí, Mola de Tortosa.

* *Requienia Lonsdalei*, Sow.—Perelló, canteras de Tortosa, etc.

Lima Orbignyana, Math.—Perelló.

Arca Coquandi, Mallada.—Perelló.

Arca Gabrielis, Leym.—Tortosa, Perelló.

Nucula planata, Sow.—Perelló, ermita de la Providencia.

Astarte obovata, Sow.—Escaleta del Dibutxo.

* *Fimbria corrugata*, Sow.—Mola de Tortosa, Coll de Alba, Escaleta del Dibutxo.

Cardium peregrinum, Orb.—Perelló.

Cardium anomalum, Land.—Mola de Tortosa.

Cardium comes, Coq.—Perelló, Mola de Tortosa.

Cardium amphitrites, Coq.—Perelló.

Cardium Cottaldinum, Orb.—Tortosa.

Cardium cordiformis, Orb.—Tortosa.

Ciprina curvirrostris, Coq.—Mola de Tortosa.

Ciprina carinata, Coq.—Mola de Tortosa.

Arcopagya multilineata, Coq.—Tortosa.

* *Venus Collombi*, Land. sp.—Ermita de la Providencia, Tortosa.

* *Venus vendoperana*, Leym. sp.—Mola de Tortosa, barranco de las Monjas.

Venus Robinaldina, Orb.—Ermita de la Providencia.

Venus Dupiniana, Orb.—Mola de Tortosa.

Venus silvatica, Coq.—Barranco de las Monjas.

Tellina gibba, Coq.—Ermita de la Providencia.

Pholadomya pedernalis, Roemer.—Perelló.

* *Pholadomya recurrens*, Coq.—Val den Rubí, Mola de Tortosa.

* *Panopœa aptiensis*, Coq.—Perelló, Escaleta del Dibutxo.

Panopœa plicata, Sow.—Perelló.

* *Pterocera Navarroi*, Land.—Barranco de las Monjas.

* *Pterocera Desori*, Pictet.—Mola de Tortosa.

Strombus incertus, Orb.—Cova den Rubí.

* *Natica Fitœ*, Land.—Val den Rubí, Coll de Alba.

* *Natica Coll-Albœ*, Land.—Coll de Alba.

* *Natica bulimoides*, Desh.—Tortosa.

* *Natica Larteti*, Land.—Coll de Alba.

* *Natica Hugardiana*, Orb.—Escaleta del Dibutxo, Coll de Alba.

Natica Gasullœ, Coq.—Perelló, Tortosa.

Natica similimus, Chof.—Coll de Alba.

* *Natica Vilanovœ*, Land.—Tortosa.

* *Trochus logarithmicus*, Land.—Barranco de las Monjas.

* *Vicarya Pizcuetana*, Vil. sp.—Perelló, Escaleta del Dibutxo.

* *Vicarya Luxani*, Vern.—Coll de Alba, Escaleta del Dibutxo, etc.

Nerinæa gigantea, Hombres.—Barranco de las Monjas.

Nerinæa Coquandiana, Orb.—Val den Rubí.

Itieria truncata, Pictet et Camp.—Perelló.

Ammonites Vilanovæ, Coq.—Coll de Alba.

* *Serpula filiformis*, Sow.—Coll de Alba.

Las especies marcadas con un asterisco han sido encontradas también por el Sr. Landerer, quien señala además en su *Monografía paleontológica del piso áptico de Tortosa, Chert y Benifazá* las siguientes:

Operculina cruciensis, Pictet et Renev.—Ermita de la Providencia.

Pseudodiadema dubium, Gras.—Bancos sup. y medios de Tortosa.

Terebratula Daphne, Coq.—Apt. superior de Tortosa.

Janira Morrisi, Pictet et Ren., y *J. Pauli*, Land.

Pecten dertosensis, Land.—Bancos inf. del barranco del Rastro.

Lima Cottaldina, Orb.—Coll de Alba.

Mytilus Vilanovæ, Land.—Apt. superior.

Arca Cymodoce, Coq.

Lepton Moigoi, Land.—Apt. superior.

Cardium miles, Coq.

Cardium Janus, Coq.—Apt. superior.

Cyprina vel *Fimbria Sanzi*, Land.—Bancos superiores.

Cyprina Saussuri, Pict. et Ren.

Venus Verneuili, Land. sp.—Apt. superior.

Thracia Lorieri, Coq. sp.—Apt. superior.

Panopæa sphæroidalis, Coq. sp.—Apt. superior.

Panopæa fallax, Coq.—Apt. superior.

Pholadomya Collombi, Coq.—Apt. superior.

Turbo intermedius, Land.—Apt. superior.

Phasianella Coquandi, Land.—Apt. inferior.

Neritopsis navis, Land.—Coll de Alba.

Vicarya Renevieri, Coq.

Aporrhais Gasullæ, Coq.—Apt. inferior.

Aporrhais extensus, Land.—Apt. superior.

Pterocera Espinosæ, Land.—Apt. inferior.

Pterocera pelagi, Brong.—Ermita de la Providencia.

Pseudomelania aptiensis, Land.—Coll de Alba.

Scalaria Coquandi, Land.—Apt. superior.

Natica pyriformis, Land.—Coll de Alba.

Natica compressa, Land.—Coll de Alba.

Natica Lamberti, Land.—Coll de Alba.

Natica calix, Land.—Coll de Alba.

Natica eremitica, Land.—Ermita de la Providencia.

Natica rotundata, Sow.—Apt. inferior.

MANCHA DE MONTSIÁ.—Desde Santa Bárbara á Alcanar asoma entre las masas diluviales, comprendida entre el ferrocarril y la carretera de Valencia por el oeste y el golfo de los Alfaques, la mancha del cretáceo inferior que constituye el macizo montañoso de la destacada sierrecita del Montsiá. Esta mancha es la prolongación meridional sobre la derecha del Ebro de la anterior, más ampliamente desarrollada sobre su izquierda.

Comienza á corta distancia al sur de Amposta, por cuyo término avanza hasta tocar el barranco de la Galera, cerca de Santa Bárbara, de donde la sinuosa línea que le separa del cuaternario cruza entre Freginals y los Ventalles, al término de Alcanar, penetrando en la provincia de Castellón. Por el lado opuesto queda á distancia de 2 á 3 kilómetros al oeste de la carretera que va de Amposta á San Carlos de la Rápita; en un cabo saliente avanza hasta 200 metros de esta población, y desde el cerro de la Guardiola vuelve á alejarse otros 2 kilómetros, término medio, de la carretera de Valencia; se aproxima de nuevo á ésta en la muela del Calvo, desviándose otra vez más al sudoeste desde los montes de la Cogulla hasta Alcanar.

En el centro de la mancha las capas están ligeramente onduladas, alternando varias veces las margas amarillas con las calizas arcillosas; se recortan en multiplicadas escarpas en escalinata, acusando un espesor que no baja de 600 metros. Al pie de Freginals, junto á la vía férrea, las lumaquelas blanquecinas con ostras y requienias, las de colores claros algo sabulosas, con nerineas, ostras y varias especies de *Cerithium*, y las compactas con *Pentacrinus*, constituyen la base del sistema en capas casi del todo horizontales, ó con muy ligero buzamiento al O. Sobre ellas descansan otras rojizas y amarillentas con arcillas ocráceas que encierran numerosos ejemplares de las *Ostrea Minos*, Coq., y *O. Leymeriei*, Coq., y se desarrollan en el fondo del vallejo ó nava en que está edificado Freginals, al pie de la punta noroeste del Montsiá, del que se derivan diversos cordones de la caliza superior. Avanza ésta en varios salientes montañosos, entre los cuales se destaca el Montsianell; prolongación de la sierra que llega, rodeada de extensas planicies, hasta 2 kilómetros de Amposta.

Los estratos buzan repentinamente á L., como caidos hacia el mar en el cerro de la Guardiola, inmediato á San Carlos; y por el extremo meridional de la mancha, junto á Alcanar, en la sierra del Remedio se alinean casi de E. á O., inclinando 30° al S. Es debido este trastorno estratigráfico á las alteraciones de los bancos en los cerros de la sierra del Remedio, del Coll de Homs y la partida de Valdepins, donde dibujan una especie de martillo con relación á la parte central del manchón.

Inmediatos á esta mancha y á la siguiente, asoman con pocos metros de ancho y de 200 á 300 de largo, algunos bancos de calizas compactas con suave inclinación al SE., entre Mas den Verge y Amposta, sin que merezcan especial detalle en su descripción.

Mancha de Godall.—Entre Santa Bárbara y Godall, paralelas á la sierrecita de Montsiá, se elevan varias filas de cerros que se prolongan por Ulldecona hasta el río Cenia, de donde cruzan á la provincia de Castellón, constituyendo una mancha separada de la anterior por una depresión rellena de depósitos cuaternarios entre Santa Bárbara y Ulldecona, y por la cual encajan la vía férrea y la carretera de Valencia. Por su línea oriental, al pie de la ermita de la Piedad, comienza con calizas blanquecinas donde abunda la *Requienia Lonsdalei*, asociada á varias especies de ostras. Sobre esas calizas hay otras sabulosas amarillentas, intercalándose otras arcillosas grises y parduzcas con trigonias, asociadas á su vez á las margas amarillas con orbitolinas y á las compactas sin fósiles, sobre las cuales está edificado Godall. Todos los bancos de esta mancha inclinan unos 25° al N.NO., notándose únicamente algunas ondas ó plieguecillos y varias roturas en el serrijón del castillo de Ulldecona. En los estratos sobre que este último se halla edificado, hay abiertas varias canteras por ambos lados de la carretera de Valencia entre 2 y 3 kilómetros al oeste de la población, en las cuales se explota la lumaquela de ostras.

Mancha de Masllorens.—Entre las dos triásicas de Montagut y Bonastre se extiende la mancha cretácea de Masllorens, que comienza al norte de Vespella, de cuyo término cruza á los de Salamó, Masllorens, Rodoñá, La Bisbal y Juncosa, y penetra 3 kilómetros dentro de la provincia de Barcelona hasta la derecha del río Monjós, por los términos de Castellví de la Marca, Torrella y Vilovi. Se limita al este y sudeste por la triásica de Bonastre, al noroeste por la de Montagut, al oeste por las masas diluviales de Valls y al sudoeste

y sur por la mancha miocena de Tarragona. Su longitud total es de 28 kilómetros y su ancho varía entre 2 y 6.

Los caracteres petrológicos y estratigráficos de esta mancha difieren poco de los que presentan las anteriormente descritas.

Uno de los itinerarios en que mejor pueden observarse las capas de esta mancha es siguiendo la línea férrea desde Salamó á las márgenes del Gayá. Á corta distancia de esa población, sobre las calizas triásicas, yacen las rocas urgo-aptenses dirigidas de NE. á SO., con 32° de inclinación al NO. Con las calizas arcillosas de color pardo alternan margas sabulosas, cenicientas, amarillas y parduzcas, y entre los fósiles más abundantes que unas y otras contienen citaremos los siguientes:

Orbitolina conica, Lam.
Ostrea tuberculifera, Koch.
Ostrea Couloni, Defr.
Venus vendoperana, Leym.
Panopæa aptiensis, Coq.
Panopæa plicata, Sow.

En el primer túnel las capas se encorvan, asomando en las trincheras de poniente las calizas muy compactas, marmóreas y blanquecinas, cruzadas por vetillas espáticas, superiores á las cuales hay algunos lechos de arcillas rojas cubiertas á su vez por margas sabulosas de colores obscuros. En las trincheras del segundo túnel estas últimas tuercen en su dirección al E. 27° N. conservando el buzamiento meridional, y abundan en ellas los yesos en flecha y fibrosos. Tal vez la presencia de estos yesos expliquen la textura granugienta y la extraordinaria abundancia de geodas que se notan en varios bancos de estas calizas marmóreas veteadas de colores claros. En otros bancos de la misma serie inferior á las margas, las calizas abundan en restos de la *Requienia Lonsdalei*, Sow., que constituyen lumaquelas parecidas á las de Tortosa; y en todas estas calizas son notables las grandes oquedades rellenas de arcilla roja ferruginosa con vetillas irregulares y manchas negras de peróxido de manganeso.

Á la salida del tercer túnel continúan las calizas compactas fosilíferas; pero pocos metros después las cubren de nuevo las margas yesíferas que dibujan un doble pliegue en el trayecto de 200 metros que median hasta el río Gayá, en cuyas márgenes queda cortada la faja cretácea y cubierta por el mioceno.

Salamó está edificado sobre unos bancos de conglomerado brechoide formado de guijarritos pequeños de cuarzo unidos por una pasta margosa. Estos bancos se prolongan hasta 2 kilómetros antes de llegar á Rodoñá, donde se les sobreponen calizas amarillentas, blanquecinas y rojizas cruzadas de las oquedades rellenas de arcillas rojas y amarillas anteriormente expresadas.

Siguiendo el camino de Vespella, á menos de un kilómetro al sur de Salamó, se nota una discordancia entre el trías y el cretáceo inferior. Las calizas arcillosas amarillentas y parduzcas de este sistema inclinan 48° al E. hacia los bancos triásicos, de los que están separados por una falla.

Cruzando oblicuamente esta faja cretácea desde Bonastre á Masllorens, sobre las calizas compactas y semi-cristalinas de colores claros con manchas rojizas yacen las margas amarillentas y las calizas arcillosas de color gris azulado, que inclinan 23° al N.NO, á un kilómetro al norte de Bonastre. Las capas muestran repetidos pliegues y dislocaciones, presentando el buzamiento contrario en las grandes canteras de Masllorens, donde se explotan bancos de calizas blanquecinas, de fácil labra y llenas de ostras, constituyendo verdaderas lumaquelas susceptibles de buen pulimento.

Al norte de Masllorens y poco más de un kilómetro á levante de Rodoñá, la carretera de Valls á Vendrell corta esta mancha desde el kilómetro 16 al 23. Las calizas algo arcillosas con restos de ostras y rudistos, cuarteadas y resquebrajadas en todos sentidos, comienzan casi horizontales, y en los 3 primeros kilómetros se alzan hasta alcanzar 60° de inclinación septentrional. En los desmontes comprendidos entre los kilómetros 21 y 23 se ofrecen tres variedades en las calizas: unas marmóreas grises, rosáceas y blanquecinas, que corresponden á las de las canteras de Masllorens; otras cuarcíferas con geodas rellenas de caliza espática, y otras arcillosas pardo-amarillentas. Si bien con débiles espesores, algunas margas se intercalan entre éstas, rellenando las oquedades de las primeras las arcillas rojas y amarillas ya mencionadas. En el kilómetro 23 termina la faja con margas y calizas en lechos delgados, reduciéndose su inclinación á 30° al NE.

Inmediatas á estos parajes, entre el Coll de Santa Cristina y Mas Arbonés, las calizas aparecen en estratificación ondulada, extendiéndose sobre ellas las margas amarillas con orbitolinas y con tierras blanquecinas irregularmente enclavadas en su masa.

Entre La Bisbal y Juncosa estrecha bastante esta mancha, representada casi exclusivamente por las calizas amarillentas, rosáceas y blanquecinas en capas poco inclinadas, que se prolongan entre San Jaime y Marmellá con un espesor que excede de 250 metros. Sobre ellas reaparecen, junto á la carretera de Marmellá, las arcillosas amarillentas y grises con orbitolinas, alternantes con margas azuladas y parduzcas. Estas capas superiores se extienden desde los kilómetros 6 á 9 de la misma carretera, siendo especialmente fosilíferas en las inmediaciones de la casa ó posada de Sumoy.

En el kilómetro 10, ó sea entre 1 y 2 kilómetros al oeste de Marmellá, sin distinción en su contacto, aparecen lechos de arenas y arcillas jaspeadas con calizas marmóreas rosáceas y blanquecinas, cortadas con grandes escarpas y tajos sinuosos en las sierras que se extienden al norte de Torregrosa y San Jaime.

Marmellá está edificado sobre las calizas arcillosas y margas pardo-rojizas y amarillentas dislocadas en todos sentidos, hasta el punto que por bajo de la iglesia se arrumban al E. 28° N. con fuerte inclinación al N.NO., y en las casas del pueblo situadas á levante tuercen con la dirección E. á O., inclinando 47° al S. Á la tercera parte de la bajada á la riera de Montañans reaparecen inferiores á aquéllas las calizas blanquecinas y rosáceas muy compactas con ostras. Presentan los bancos enérgicas roturas y multiplicadas dislocaciones sobre las orillas de la citada sierra, junto á la cual se ven cerros y cabos salientes, compuestos de bancos desgajados de la masa general. Los pliegues son ahí muy numerosos, y los cambios de dirección é inclinación más frecuentes y discordes que en el resto de la mancha.

Las inmediaciones de Marmellá merecen detenidas exploraciones desde el punto de vista paleontológico; y entre las especies recogidas por esa parte en nuestra rápida marcha citaremos las siguientes:

Orbitolina conica, Lam.
Terebratula sella, Sow.
Terebratula depressa, Lam.
Terebratula tamarindus, Sow
Janira Morrisi, Pictet.
Trigonia ornata, Orb.
Cardium euryalus, Coq.
Turritella Vibrayeana, Orb.

MANCHA DE CALAFELL.—La mancha cretácea que se extiende en la provincia de Barcelona desde las costas de Garraf hasta el Panadés, penetra en la de Tarragona al oeste de Cubellas y se interna 7 kilómetros desde las orillas del Foix hasta Calafell, constituída por un serrijón limitado al norte por el mioceno de Vendrell y al sur por las masas cuaternarias de Cunit.

Comienza á un kilómetro al sur de Castell por unos conglomerados parecidos á los de Rodoñá, sobre los cuales se desarrollan las calizas compactas grises con manchas rojizas, con frecuencia cruzadas de numerosas vetas de caliza espática. Con mediana inclinación y en algunos trechos casi horizontales, se prolongan las capas á 2 kilómetros al sur de Clariana, donde forman lomas redondeadas. Fragmentos de ostras se hallan en varios lechos y abundan las orbitolinas en los más arcillosos. Otros delgados de arcillas rojas y amarillas, con pequeñas concreciones ferruginosas, se interponen entre las calizas en las inmediaciones de Mompeó, á 300 metros al norte de cuyo caserío, siguiendo el camino de Bellvey, queda oculta la mancha bajo las calizas terciarias.

Su extremo occidental llega hasta un kilómetro al este de Calafell, hasta donde avanzan las calizas más inferiores, ó sean las marmóreas rosáceas, amarillentas y grises con ostras, iguales á las que asoman en las canteras de Masllorens arriba mencionadas. En su remate, junto á Calafell, se arrumban las capas al E. 22° N. ligeramente inclinadas al S.SE.

MANCHITAS DE VENDRELL.—En las inmediaciones de Vendrell asoman entre las masas rojas diluviales varias manchitas cretáceas, que en junto no miden más de 4 á 6 kilómetros cuadrados de extensión. La principal se halla á corta distancia al noroeste de la población, entre los kilómetros 26 y 28 de la carretera de Valls, y está representada por margas blanquecinas y amarillentas y calizas compactas parduzcas, con orbitolinas y radiolas de Cidaris. Inclinan las capas 24° al NE.

Á 100 metros de Vendrell, pasada la vía férrea en el primer desmonte de la carretera de Calafell, las calizas arcillosas y compactas amarillentas de este sistema afloran en 200 metros de longitud, también con buzamiento septentrional; y siguiendo el mismo camino, 500 metros más adelante, reaparecen en muy corto trecho las calizas brechoides inferiores á aquéllas.

Á la derecha de la carretera de Barcelona, á medio kilómetro de

Vendrell, con un largo de 2 kilómetros en el sentido de su dirección al E. 30° N., hay otra manchita de calizas grises teñidas de pardo amarillento y con delgados lechos arcillosos interpuestos. Inclinan las capas 40° al N.NO., comprenden un ancho de poco más de 1000 metros y se ocultan por levante bajo el mioceno.

Otra manchita de calizas pardas amarillentas y grises se alza entre 1 y 2 kilómetros al S. 20° O., limitando las masas diluviales de Vendrell, situadas más al norte y formando un saliente arqueado, cuya convexidad se dirige en el sentido del buzamiento de los bancos, que es al E. Pequeñas prolongaciones de esta manchita avanzan hasta cerca de la orilla derecha de la riera de Vendrell.

Á 11 kilómetros al norte de la mancha de Masllorens, y bastante más alejada de las anteriores, se encuentra una á la izquierda del Gayá entre Querol y Santa Perpetua. Sobre ella está edificado el lugar de Següé, y se reduce á un lentejón yuxtapuesto al trías y cuyas dimensiones son de unos 1000 metros de E. á O. por 500 de N. á S. Se compone de las calizas marmóreas que encierran algunas ostras y orbitolinas.

Mancha de Tarragona.—Al nordeste de Tarragona, penetrando en la ciudad por el lado de la catedral, hay una fajita urgo-aptense, compuesta de calizas veteadas grises, rosáceas y amarillentas, con *Requienia Lonsdalei*, sobre las cuales yacen otras calizas arcillosas y algunos lechos de margas con *Orbitolina conica* é impresiones de especies de *Rhynchonella* y otros fósiles.

Se extiende esta mancha hasta el término de Catllar, enclavada en la miocena que más adelante describiremos. Mide 6 kilómetros de largo por 1 $^1/_2$ de anchura media, ó sea en total de 9 á 10 kilómetros cuadrados de superficie. Se arrumban los estratos con bastante diversidad de direcciones, denotando enérgicos levantamientos ocurridos en esta parte de la provincia.

En las canteras de Santa Tecla las capas inclinan hasta 80° al N. 20° O.; un kilómetro más al nordeste se tienden corto trecho, buzando después en distintos sentidos, y otro kilómetro más allá las capas recobran su normalidad tendidas 20° al N.NE. Al pie del fuerte del Lorito las mismas calizas marmóreas con algunos lechos de margas blanquecinas y amarillentas inclinan 24° al N. 30° O.; y al pie de la fuente del mismo nombre se observan nuevas fracturas y dislocaciones hasta el punto de descubrirse bajo ellas en corto trecho algunas calizas y brechas dolomíticas con arcillas rojas y mar-

gas abigarradas del trías. Las calizas grises y amarillentas de esta parte se hallan extraordinariamente cruzadas de vetas y venillas de caliza espática.

MANCHA DE SALOU.—El riscoso saliente con que se destaca en el litoral de la provincia el cabo Salou con altos acantilados y precipicios sobre el hondo mar, es otra manchita cretácea de unos 5 kilómetros de largo por 2 á 3 de anchura, que se recorta en cinco puntas principales con pequeñas ensenadas intermedias, entre las cuales penetra el Mediterráneo. En la punta más occidental é inmediata al pueblo de su nombre, el cabo Salou se compone de una brecha de caliza arcillo-ferruginosa rojiza de cantos muy desiguales, desigualmente repartidos, cruzados de vetas espáticas, ya con cavernas y geodas, ya macizas.

Sobre esta brecha descansan en la segunda punta del cabo calizas marmóreas amarillentas y rosáceas, inclinadas al N.NO. Á su vez sustentan en la tercera punta otras arcillosas que alternan con margas pizarreñas, y sobre esta alternación se apoyan otras calizas blanquecinas, compactas, ya de color uniforme, ya de aspecto brechoide.

Entre la tercera y la cuarta punta dibujan los estratos un pliegue, cubriendo á las calizas varios lechos de margas abigarradas y de areniscas amarillento-parduzcas repetidas veces alternantes. En la base de la cuarta punta una falla levanta repentinamente los estratos recortados en agudas crestas sobre el mar, destacándose principalmente entre ellas una de brecha amarillenta con cantos de caliza de diversos colores.

La quinta, que es la Punta Grosa, la más avanzada en el Mediterráneo, se compone de caliza compacta granugienta, áspera al tacto, y sobre ella se presenta la serie de margas abigarradas, areniscas y arenas calizas arcillosas de colores obscuros en la fractura fresca y careadas y blanquecinas al exterior. En el extremo oriental de esta mancha las capas inclinan 40° al S.SE., descubriéndose nuevamente en la base ó comienzo del cabo las calizas marmóreas blanquecinas con manchas rojizas, vetas de caliza espática y grietas rellenas de arcilla ferruginosa roja y amarilla. En las calizas arcillosas inmediatas al faro hemos visto fragmentos de amonitas indeterminables específicamente.

SISTEMA CRETÁCEO SUPERIOR.

En los confines de esta provincia y la de Barcelona, al norte de San Magí y de Pontils, penetra una estrecha fajita correspondiente al nivel más alto del cretáceo superior de carácter lacustre. Esa fajita media entre la mancha triásica de Montagut y otra fajita numulítica todavía más reducida en extensión, y se compone de margas carbonosas y rojizas alternantes con calizas blanquecinas, entre las cuales se destaca un banco de caliza blanca marmórea junto á otros con pedernal. Desde Bellprat hasta San Magí se cruza toda esta serie á través de tres cordones de montañas de poca elevación.

Desde los confines de la provincia hasta el Gayá se extiende el depósito danés ó garumnense por el achatado valle de Valdeperas, compuesto en su fondo de arcillas y margas rojas, limitado al sur por un cordón de calizas blanquecinas, y al norte por otro de calizas arcillosas y margas rojas con pedernal y una banda de alabastrites blanco, que constituye una de las particularidades más curiosas de la formación. Pasa de 100 metros su espesor en el paraje donde se halla edificada la aldea de Valdeperas; se acerca á 200 al norte de Pontils, y entre este pueblo y Vallespinosa forma otro vallejo ocupado en su fondo por las arcillas rojas y limitado á ambos costados por las calizas. Éstas, á corta distancia del último pueblo citado, son blanquecinas al exterior, algo parduzcas en la fractura fresca, casi litográficas en unos bancos, en otros pisolíticas, intercalándose lechos de margas abigarradas.

Los mismos bancos de calizas y de margas se prolongan al sudoeste, en dirección á Cabra, por el riscoso monte de Capdells, y se hallan en contacto con los conglomerados miocenos en el Mas de Palatí. Ya por esta parte la faja se reduce extraordinariamente en su ancho, mostrándose ligeros vestigios de ella entre Cabra y el Coll de Lilla, donde se observan lechos de arcillas y margas rojas, idénticas á las mencionadas, sobrepuestas á las calizas triásicas.

Siguiendo las márgenes del Gayá, en el término de Pontils es donde más claramente se muestra la serie de los estratos del tramo danés. Á las margas rojas del fondo del valle suceden en orden ascendente calizas compactas abigarradas, algunas concrecionadas; después calizas silíceas, tenaces, de fractura concoidea, con nidos y ve-

tas de pedernal íntimamente enclavados en la masa, y con ellas alternan margas abigarradas. Sobre esta zona yace otra de 10 metros de otras margas rojizas, á las que siguen las margas negruzcas, entre las cuales hay algunas vetillas de carbón brillante como azabache, difícilmente aprovechable, pues en pocos sitios alcanzan más de 3 á 4 centímetros de espesor. Superiores á las margas y lignitos se presentan otras margas gris verdosas en contacto con las capas inferiores del numulítico que inmediatamente se sobreponen.

En las margas carbonosas muy compactas en contacto con los lechos de lignito abundan extraordinariamente los restos de fósiles de agua dulce, entre otros los correspondientes á los géneros *Lymnæa*, *Planorbis* y *Paludina*, deformados y enteramente aplastados por una especie de laminación que los bancos sufrieron, arrumbándose de NE. á SO. con inclinaciones de 40 á 60° al NO. Hemos visto también fragmentos de bivalvas que pudieran corresponder á la *Cyrena laletana*, Vidal, y escamas casi microscópicas de alguna especie de pez.

La mayor abundancia de pedernal de esta formación se descubre entre Bellprat y Valdeperas, donde próximos al yeso alabastrites se destacan dos bancos, uno de más de 6 metros de espesor en algunos sitios.

SERIE TERCIARIA.

Tres formaciones distintas, correspondientes á la serie terciaria, tenemos que examinar en la provincia de Tarragona: una eocena, que pertenece al grupo numulítico; otra miocena, de origen marino, y otra también miocena, pero de origen lacustre.

SISTEMA EOCENO.

La mancha meridional numulítica de la provincia de Barcelona se reduce, al penetrar en la de Tarragona, entre Bellprat y San Magí, á una estrecha fajita que, siguiendo el torrente de las Mallas, cruza el Gayá entre 1 y 2 kilómetros al norte de Pontils, y se extingue al norte de Vallespinosa por bajo de los conglomerados que constituyen la base del terciario lacustre. Se reduce la longitud de esta fajita á 14 kilómetros, y en pocos sitios excede de uno su ancho.

Sobre las margas rojas y abigarradas del danés ó garumnense el

numulítico presenta como base algunas capas de pudingas de cantos pequeños y guijarrillo menudo entre calizas arcillo-sabulosas y margas arenosas. Todos los bancos son más ó menos fosilíferos, y junto al barranco de las Mallas se hallan dispuestos por este orden de abajo arriba:

1.° Margas sabulosas y calizas arcillosas cuarcíferas con *Ostrea gigantea*, Sow.; *Eupatagus ornatus*, etc.

2.° Lecho margoso, principalmente formado por infinidad de individuos del *Orbitoides Fortisi*.

3.° Margas con gasterópodos, bivalvas, briozoarios, algunos coralarios y *Operculina ammonæa*.

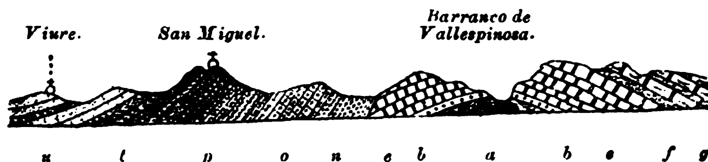
4.° Calizas arcillosas y margas con gasterópodos.

En los dos primeros miembros abundan más los numulitos que en los segundos.

No toda la faja numulítica queda al norte del garumnense ó danés que hemos descrito. Con un espesor que á lo sumo llega á 10 metros, á corta distancia al sur de Pontils y en la cresta de la sierra de las Covas ó de las Tres Creus, junto á San Magí, se interponen entre el cretáceo y el trías unos bancos de caliza blanca muy compacta, con ejemplares de *Alveolina ovoidea*, Lam., especie característica de la parte inferior del numulítico. Es curioso que este horizonte geológico no se halle en la faja principal cubriendo directamente al garumnense, y su afloramiento entre éste y el trías se debe, sin duda, á algún trastorno estratigráfico, no muy perceptible en la superficie. Inclinan esos bancos 20°, con buzamiento septentrional entre la fuente de San Magí y Valdeperas; pasan de 50° en las márgenes del Gayá y cerca de Vallespinosa; pero en la sierra de las Tres Creus, sin perder su buzamiento septentrional, se encorvan y se desgarran con variedad de inclinaciones.

Entre Viune y Vallespinosa, al sur de la sierra de San Miguel, se encuentra el remate occidental de la faja numulítica, cuyas relaciones estratigráficas con los terrenos infrayacentes y el mioceno lacustre se indican en la figura 5.

Fig. 5.



u = molasas y margas miocenas.
t = conglomerados alternantes con arcillas en la base del terciario.
p = calizas y margas numulíticas.
o = calizas y margas garumnenses.
n = arcillas rojas de la misma edad.
e = calizas tabulares triásicas.
g = calizas dolomíticas triásicas superiores á las tabulares *e*.
b = areniscas rojas triásicas con conglomerados.
a = pizarras y cuarcitas silurianas.

Todavía á 200 metros al estesudeste de Barbará asoma entre el mioceno una fajita de caliza arcillosa compacta, en una longitud de 300 metros con un ancho de 40, probablemente numulítica.

De todas maneras, en esta provincia apenas alcanza esta formación más de 10 kilómetros cuadrados de extensión superficial, por cuyo motivo no cabe nos extendamos en más detalladas explicaciones.

Entre las especies fósiles que hemos encontrado en el barranco de las Mallas, á la izquierda del Gayá, y en los de Francisquet y de Tous, al norte de Pontils, citaremos las siguientes:

Calcarina calcitrapoides, Gold.
Nummulites biarritzensis, Arch.
Nummulites Ramondi, Defr.
Nummulites Lucasana, Defr.
Nummulites perforata, Orb.
Operculina ammonœa, Leym.
Orbitoides Fortisi, Arch.
Heliastrœa Beaudonissi, Haime.
Stylocœnia Vicaryi, Haime.
Rhabdocidaris serrata, Arch. sp. (radiolas y fragmentos).
Cidaris acicularis, Arch. (radiolas).
Cidaris striatogranosa, Arch. (radiolas).
Laganum hispanicum, nov. sp.
Echinolampas dorsalis, Agass.
Eupatagus ornatus, Agass.
Cellaria minuta, Arch.
Cellaria distans, Arch.
Vincularia fragilis, Defr.
Eschara ampulla, Arch.
Idmonea Petri, Arch.

Pustulopora Labati, Arch.
Lunulites punctatus, Leym.
Terebratula (*Terebratulina*) *tenuistriata*, Loym.
Vulsella falsata, Gold.
Ostrea gigantea, Dubois.
Pecten subtripartitus, Arch.
Chama latecostata, Desh.
Cardium Bonelli, Bell.
Cardita minuta, Leym.
Lucina sulcosa, Leym.
Lucina pendjabensis, Arch.
Lucina Vicaryi, Arch.
Crassatella subrotunda, Bell.
Cyprina transversa, Arch.
Corbula nicensis, Bell.
Anatina rugosa, Bell.
Solecurtus elongatus, Bell.
Teredo Tournali, Leym.
Rostellaria Prestwichi, Arch.
Rostellaria fusoides, Arch.
Terebellum carcassense, Leym.
Nerita Schmideliana, Chem.
Natica patula, Desh.
Natica sigaretina, Desh.
Trochus lævisimus, Bell.
Turbo Buchii, Arch.
Serpula spirulœa, Lam.

SISTEMA MIOCENO.

Dos formaciones muy distintas ofrece el sistema mioceno de la provincia de Tarragona: una inmediata á la costa, que es de origen marino; la otra, lejos de ella, en los confines de los territorios de Lérida, Zaragoza y Teruel, que constituye el remate oriental de la gran mancha lacustre de la cuenca del Ebro. Consideraremos separadamente cada una de estas dos formaciones.

Mioceno Marino.

El mar mioceno penetró hasta el pie de las montañas que limitan por el noroeste el Campo de Tarragona, invadiendo además los ex-

tensos llanos de Valls y de Vendrell. Pero en la época cuaternaria fueron tan copiosas y extensas las masas diluviales arrastradas sobre los bancos ya formados, que éstos quedaron ocultos en su mayor parte, y el terciario asoma como regla general en pequeños isleos ó manchitas, ya en colinas de alguna altura sobre el nivel del mar, ya en rieras ó barrancos, donde el cuaternario se depositó en reducido espesor, habiéndole arrastrado las denudaciones posteriores.

MANCHA DE TARRAGONA.—La mancha miocena de origen marino más extensa de la provincia es la comprendida entre el Francolí y el Gayá en la última parte de sus respectivos cursos, á la cual asignamos el nombre de la capital, ya que en el distrito de ésta es donde principalmente se extiende. Por lo demás, las consideraciones generales que de ella expongamos son aplicables á otras manchitas, con las cuales se une indudablemente por bajo del cuaternario.

Al sur la baña el Mediterráneo desde Tarragona hasta Altafulla; la limita por oeste la carretera de Valls hasta Perafort; avanza en punta al noroeste hasta Puigtiñós, y al este se halla sinuosa é irregularmente contorneada por el cuaternario del último pueblo citado, por el remate de la mancha cretácea de Masllorens, por el de la triásica de Bonastre desde Salamó á Roda, y por el de la cuaternaria de Vendrell, que con multiplicados entrantes y salientes la deslinda de la Roda á Pobla de Montornés, La Nou, Riera, Torredembarra y Altafulla.

Calizas, en unos sitios compactas, en otros cavernosas, ya bastante puras, ligeramente teñidas de amarillo ó rojizo, ya arcillosas ó arcillo-sabulosas; arcillas blanquecinas ó de colores claros, y arenas en algunos sitios muy finas, con más frecuencia de grano grueso ó con guijarrillos de cuarzo y de caliza, son las rocas que en general componen esta formación. En ciertos parajes se encuentran algunos conglomerados de cantos pequeños é imperfectamente redondeados, pasando á brechas en varias localidades. Si bien es regla que los estratos se hallen horizontales ó muy poco inclinados, sin señal de haber sufrido movimientos orogénicos de alguna importancia, puntos hay donde se notan alteraciones locales producidas por los agentes internos.

Señalaremos á continuación las variaciones petrográficas y estratigráficas más importantes que hemos observado en esta mancha, á partir de la capital.

Siguiendo desde Tarragona en dirección al N. la carretera de

Pont de Armentera, en el primer kilómetro se marcha entre bancos de calizas con impresiones y moldes de turritelas y bivalvas, fragmentos de clypeaster y algunos cantos y granos de cuarzo; en los kilómetros 2 y 3 se presenta la caliza muy compacta y tenaz, de colores amarillento, rojizo y pardo-rosáceo, con abundantes restos fósiles en varios espacios; en el kilómetro 4 cubren á las citadas calizas varias capas de arenas y margas arenosas con ostras, pecten y trozos de clypeaster; entre los 5 y 8 se extiende sobre ellas un manto superior de tierras blanquecinas y amarillentas, también fosilíferas, con granos, guijo y algunos cantos poco redondeados de cuarzo; en el kilómetro 9 á 10 se asocian á esas tierras varias capas de arenas finas, y éstas y aquéllas continúan hasta el kilómetro 11, á corta distancia del cual se halla Argilaga, concluyendo á un kilómetro más al oeste en dirección á Vallmoll, enmascaradas á trechos por las tierras arcillosas cuaternarias.

Entre Argilaga y la Semita se extienden esas capas superiores del sistema, compuestas de arcillas sabulosas y de arenas amarillas, que terminan á 500 metros á levante del segundo pueblo por un entrante que en esta mancha hacen las tierras arcillosas rojas diluviales. Entre la Semita y Perafort se hallan las arcillas grasas con lechos de conglomerado fosilífero, compuesto de guijo menudo, bajo las cuales se ofrecen en la segunda mitad del camino varios bancos de calizas sabulosas fosilíferas con algún lecho intercalado de arenas. Perafort está en parte edificado sobre éstas, que se prolongan á lo largo de la carretera de Valls desde el kilómetro 84 al 87, en el que comienzan hasta Tarragona las calizas rojas y amarillas inferiores en bancos muy potentes.

Á causa de sus repetidas y mutuas intrusiones no es fácil deslindar el mioceno del cuaternario entre Perafort y Vilabella, cruzando los términos intermedios de la Semita, Argilaga, Peralta y Renau. Las multiplicadas denudaciones de época reciente que los asurcaron en diversas direcciones han ido acumulando detritus de ambos terrenos allí donde el cuaternario ofrece poco espesor.

Peralta está edificado sobre las calizas arcillosas amarillas con ostras, superiores á las calizas compactas, que continúan fosilíferas entre Peralta y Argilaga, cerca del cual asoman todavía más inferiores las calizas blancas muy cuarcíferas. Entre Peralta y Renau las capas inclinan de 15 á 20° al N.NE., sobreponiéndose con el orden siguiente:

1 = calizas arcillosas y margas grises y amarillas.
2 = calizas sabulosas, con algunos lechos formados casi exclusivamente de ostras de grandes dimensiones (*O. crassissima*, Lam.; *O. longirostris*, Lam.)
3 = areniscas amarillas fosilíferas.
4 = arenas deleznables del mismo color, con ostras, equinodermos y otros fósiles.

Entre Renau y Vilabella afloran, bajo costras de pudinga de cantos pequeños, arcillas rojas y arenas con granillos de cuarzo y trozos de ostras, y bajo la misma pudinga en que se alza Vilabella la serie miocena se ofrece de abajo arriba con las siguientes rocas en bancos suavemente inclinados al SO.:

1 = repetidas alternancias en lechos delgados de calizas sabulosas, arenas de grano grueso, calizas arcillosas y calizas compactas fosilíferas.
2 = calizas compactas con *Clypeaster*, *Encope*, *Scutella*, *Conus*, bivalvas y otros fósiles correspondientes á especies costeras ó de mares poco profundos.
3 = arenas calíferas.
4 = caliza arcillosa con profusión de ostras de gran tamaño (*O. crassissima*).
5 = caliza tosca ó cavernosa con granos de cuarzo.
6 = arenas amarillas, grises y azuladas á la vez, denotando una formación litoral.
7 = arcillas blanquecinas.
8 = creta blanca pulverulenta.

El espesor total del sistema es aquí de unos 130 metros. Más á levante de Vilabella la mancha terciaria estrecha rápidamente entre la cuaternaria al oeste y la cretácea á oriente, encajada sobre las márgenes del Gayá hasta terminar en punta aguda al sudeste de Brafim y al sudoeste de Puigtiñós, donde los estratos aparecen en la siguiente disposición:

1 = calizas duras de la base.
2 = faja de $0^m,70$ formada por ostras de gran tamaño.
3 = calizas arenosas amarillentas.
4 = arenas bastas con granos gruesos de cuarzo.
5 = pudingas de cantos pequeños.
6 = areniscas blandas y arenas amarillas.

Á lo largo de la vía férrea de Reus, el mioceno ofrece las siguientes variaciones:

En la boca de poniente del túnel de Semita las capas, ligeramente inclinadas al N., corresponden á los niveles superiores y constan de estos elementos:

1 = arenas arcillosas amarillas, con granos de cuarzo.
2 = arcillas sabulosas, gris verdosas, con lechos muy delgados de guijo.
3 = caliza arcillo-sabulosa, con *Ostrea crassissima*, dientes de pez, turritelas y otros restos orgánicos.
4 = arcillas azuladas y amarillentas, muy plásticas, con algunas bivalvas.

Desigual é irregularmente cubren estas capas algunas costras de tierras arcillo-sabulosas rojas diluviales. Las arenas, las arcillas y las calizas con ostras continúan por los masos de las Planas; y siguiendo las trincheras de la vía en dirección á Catllar, asoman inferiores las calizas duras, fosilíferas y cuarcíferas, ya rojizas, ya amarillas ó con los dos colores á la vez, pasando á lumaquelas en algunos bancos que existen entre Catllar y la Riera.

Desde la estación de este último pueblo en dirección al E. predominan las arcillas azuladas y las arenas arcillosas inferiores á las calizas con *Ostrea crassissima*, inclinadas entre 20 y 30° al N.; pero á 500 metros de aquélla, pasado un pequeño trastorno estratigráfico, reaparecen las arenas y las calizas sabulosas con buzamiento meridional, asociadas á arcillas, que se extienden en torno de la Pobla de Montornés y en el túnel del kilómetro 2. Á la salida de éste por el lado de levante, las arenas encierran muchos granos de cuarzo, que también abundan en las calizas muy duras fosilíferas del kilómetro 1.°, muy abundantes en el término de Catllar.

Entre Salamó y Roda, en el kilómetro 75 del ferrocarril de Valls, apoya sobre el trías la base de esta formación, constituida por una brecha de cantos de muy desigual tamaño, color, composición y consistencia, en unos sitios como un aglomerado de cantos angulosos, en otros muy tenaz con vetillas y oquedades tapizadas de caliza espática. Su espesor varía entre 15 y 20 metros, y sobre ella reposa inmediatamente una caliza cuarcífera, de grano basto y color rojizo, en bancos de desigual espesor á modo de lentejones. Á ésta sigue otra caliza gris amarillenta muy compacta, fosilífera, con granillos

de cuarzo, superior á la cual hay otras muy blandas que pasan á margas sabulosas. En varios sitios, tales como el kilómetro 74 de la misma vía, estas calizas parecen influenciadas por emanaciones termales, presentando multitud de grietas, cavidades y geodas tapizadas de costras de caliza espática.

Al oeste de Catllar las capas miocenas inclinan suavemente al NE. y sobresalen en los altos niveles las arenas calíferas amarillas y la caliza arcillo-sabulosa.

Siguiendo desde Tarragona la carretera de Barcelona, en los tres primeros kilómetros se extienden las calizas arcillosas fosilíferas, en los 4 y 5 las brechoides con ostras, en los 6 y 7 las arcillosas deleznables, que también, con las citadas fosilíferas con *Clypeaster*, avanzan hasta la playa en los acantilados de Tamarit. En Altafulla son casi marmóreas en unos bancos, arenosas en otros y en general bastante abundantes en restos orgánicos.

Entre las especies fósiles que hemos recogido en esta mancha citaremos las siguientes:

Scutella Vindobonensis, Laube, en numerosos fragmentos mezclados con otros de una especie de *Amphiope*, tal vez nueva, y con los cuales fácilmente podrían confundirse.—Altafulla, Perafort, Vilabella, Semita, Pobla de Mafumet, Tarragona, Tamarit, etc.

Clypeaster altus, Lam.—Perafort, Tamarit, Tarragona.

Clypeaster ægyptiacus, Wright.—Tarragona.

Clypeaster melitensis, Mich.—Pobla de Mafumet.

Ostrea gingensis, Schlot.—Vilabella, Perafort, Tarragona.

Ostrea lamellosa, Brocelis.—Tarragona, Altafulla.

Ostrea callifera, Lam.—Vilabella, Perafort, Tarragona.

Ostrea deltoidea, Lam.—Vilabella, Perafort.

Ostrea longirostris, Lam.—Vilabella, Tarragona.

Ostrea cyathula, Lam.—Perafort.

Ostrea caudata, Münster.—Vilabella.

Ostrea flabellata, Lam.—Semita.

Ostrea cymbularis, Münster.—Pobla de Mafumet.

Pecten cristatus, Bronn.—Altafulla.

Pecten pusio, Pennant.—Tarragona.

Pecten opercularis, Lin.—Vilabella, Tarragona, Altafulla, Pobla de Mafumet, etc.

Pecten varius, Lin.—Altafulla.

Pecten maximus, Lin.—Altafulla.

Pecten burdigalensis, Lam.—Vilabella, Tarragona.
Pecten benedictus, Lam.—Perafort, Altafulla.
Pecten aduncus, Eichw.—Perafort.
Mytilus edulis, Lin.—Vilabella.
Pectunculus glycimeris, Lin.—Perafort.
Arca diluvii, Lin.—Tarragona, Semita.
Cardium hians, Brocchi.—Perafort, Vilabella, Altafulla, Tarragona, etc.
Cardium cingulatum, Gold.—Vilabella, Tarragona.
Lucina borealis, Lin.—Altafulla.
Venus umbonaria, Lam.—Pobla de Mafumet.
Venus imbricata, Sow.—Altafulla.
Cytherea chione, Lin.—Perafort, Tarragona.
Tapes Dianæ, Requien.—Tarragona.
Tellina planata, Lin.—Tarragona.
Thracia inflata, Sow.—Perafort, Vilabella.
Panopœa Menardi, Desh.—Perafort, Vilabella.
Casis mammillaris, Grat.—Altafulla.
Conus Aldrovandi, Brocchi.—Tarragona.
Conus tarbellianus, Grat.—Semita, Vilabella.
Conus antediluvianus, Brug.—Tarragona.
Conus maculosus, Grat.—Vilabella.
Conus Mercati, Brocchi.—Vilabella, Tarragona.
Conus cacellensis, Costa.—Tarragona.
Turritella cathedralis, Brong.—Semita, Tarragona.
Turritella rotifera, Lam.—Tarragona.
Turritella imbricataria, Lam.—Tarragona, Vilabella.
Balanus tintinabulum, Lin.—Tarragona, Semita.
Sphœrodus lens, Agass.—Tarragona, Perafort, Altafulla.

Isleos de Vilaseca y de Castellvell.—Al oeste de la mancha principal acabada de reseñar, hemos encontrado otras dos de muy reducidas dimensiones: una al sur de Vilaseca, otra á poniente de Castellvell, justificando ambas que por debajo de las masas diluviales del Campo de Tarragona el mioceno yace en espacios mucho mayores que las superficies en que aflora.

Entre 1 y 2 kilómetros al sur de Vilaseca corta la ría de Valencia una manchita de 4 á 6 kilómetros cuadrados de extensión, constituida en gran parte por una caliza algo sabulosa, de color amarillento claro, que por su fácil labra, la finura de su grano y su tena-

cidad en cuanto pierde el agua de cantera, es explotada en grande escala por labores á cielo abierto. Raros son los restos de invertebrados que allí se encuentran; pero, en cambio, suele contener dientes de varios peces placoides, entre otros de estas especies:

Oxirhina hastalis, Agass.
Lamna compressa, Agass.
Lamna Hopei, Agass.
Otodus appendiculatus, Agass.
Galeocerdo minor, Agass.
Sphœrodus lens, Agass.,

notables estos últimos por su color anaranjado, lo mismo que los del mioceno de Osnabrück que sirvieron á Agassiz para establecer esta especie. Hallamos también un fragmento de un *ichtyodorulites*, muy afine si no del todo correspondiente al *Myliobates lateralis*, Agass., del terciario de Inglaterra.

Sobre esa caliza hay, inmediata á la villa, otra arcillosa, amarillenta con manchas rojizas, donde abundan las impresiones de moluscos, principalmente de los géneros *Turritella* y *Cardita*, y en la cual hemos recogido además las siguientes especies:

Mytilus edulis, Lin.
Arca diluvii, Lin.
Cytherea chione, Lin.
Panopœa Menardi, Desh.
Turritella imbricataria, Lam.

Al oeste de Castellvell, desde las casas más bajas del pueblo hasta el pie del monte Champany, hay una fajita miocena que en pocos sitios alcanza más de un kilómetro de anchura: inclinan sus bancos entre 20 y 45° al S.SO., y constituye su base un conglomerado en que los cantos de pizarras duras negruzcas están mezclados y flojamente unidos por un cimento calizo-sabuloso, con fragmentos de ostras, clipeasters y otros fósiles. Á este conglomerado siguen en orden ascendente los siguientes estratos:

1 = alternación varias veces repetida de conglomerados fosilíferos y calizas sabulosas, ya muy compactas, ya casi deleznables.— 12 metros.
2 = arcillas hojosas calcaríferas.—3 metros.
3 = caliza muy compacta fosilífera.—8 metros.

4 = arenas muy impregnadas de carbonato de cal.—7 metros.
5 = caliza fosilífera compacta.—0m,60.
6 = calizas sabulosas, amarillentas, muy fosilíferas.—2 metros.
7 = arcillas sabulosas azuladas.—5 metros.
8 = calizas muy arenosas, amarillentas, tránsito á molasa.—3 metros.
9 = arcillas sabulosas azuladas.—2 metros.
10 = arenas arcillosas amarillentas fosilíferas.—5 metros.

Situada esta manchita en el extremo noroeste de la formación miocena marina, tanto la inclinación de las capas como su compleja composición responden á una sedimentación del litoral ó costanera.

Las especies fósiles de esta manchita que hemos determinado son las siguientes:

Clypeaster altus, Lam.
Anomya costata, Broch.
Ostrea callifera, Lam.
Lithodomus lithophagus, Lin.
Mytilus edulis, Lin.
Thracia inflata, Sow.
Turritella rotifera, Lam.
Balanus tintinabulum, Lin.

Manchitas del Vendrell.—Á levante y al nordeste de la mancha principal de Tarragona son muy numerosas las que asoman entre los mantos de las tierras rojas arcillosas y del travertino del cuaternario, denotando el corto espesor de este último. Varios de esos asomos apenas alcanzan una hectárea de extensión, y vamos á enumerar rápidamente los que hemos encontrado.

Desgarrada en varios sentidos una costra de travertino brechoide sobre que está en parte edificado Creixell, asoma el mioceno en espacios irregulares, á corta distancia de los cuales hay una mancha en la torre y ermita de Bará, cuyos bancos avanzan hasta el mar en el acantilado de las puntas de Langri y de la Palomera, ligeramente tendidos al S., con un espesor total de unos 20 metros. Á trechos los cubre el travertino compacto, y constan de estos miembros, en orden ascendente:

1 = calizas compactas con especies de *Clypeaster*.
2 = arcillas con conchas de *Pecten*.

3 = calizas blandas fosilíferas con *Pecten*, ostras, briozoarios y *Schizaster*.
4 = arcillas y margas grises.
5 = margas arenosas con *Pecten*, ostras, etc.
6 = caliza con guijarros, amarillenta, fosilífera.

Todavía más al este, inmediata á la costa, en el sitio nombrado Comarrogas, asoma otra manchita mucho más pequeña, compuesta de calizas arenosas y arcillas idénticas á las de Bará.

Hacia el empalme de las dos vías férreas, entre 2 y 3 kilómetros al sudeste de San Vicens de Calders ó al sudoeste de Vendrell, aparece otra manchita de calizas arcillosas deleznables, cuyos bancos se prolongan al oeste por las atalayas y al sur en dirección á la Torre de Bará.

La colina en que está edificado San Vicens de Calders es otra manchita miocena de un kilómetro de largo por 500 metros de ancho, cuyas capas inclinan 20° al SO., y constan en la base de calizas duras, de arenas amarillas con lechos interpuestos de arcillas en la parte media y de calizas arcillo-sabulosas muy blandas, con guijarrillos de cuarzo y algunos cantos rodados de calizas cretáceas y triásicas. Todos los bancos son más ó menos fosilíferos y abundan, sobre todas, varias especies de los géneros *Pecten*, *Ostrea* y *Turritella*.

Al pie meridional de la sierra Papioca, á 300 metros á levante de Mas Borrás, y á un kilómetro al oeste de San Vicens, asoma otra manchita de 400 metros de largo, 200 de ancho y 30 de espesor. Esta manchita se relaciona con otra que hay á un kilómetro al norte del mismo San Vicens, que queda cortada con pocos metros de anchura antes del camino de Bonastre, y con otra fajita 50 metros más alta que los llanos que la rodean, situada entre San Vicens y Vendrell.

Entre los kilómetros 25 y 26 de la carretera de esta última villa á Valls se cruza otra manchita que, avanzando por poniente hasta Albiñana, tiene 2 kilómetros de anchura y se compone de arenas, arcillas arenosas amarillas, arenas con guijo y una brecha cuarzo-caliza fosilífera.

Asoma entre el cuaternario de La Bisbal otra manchita que no llega á un kilómetro de ancho, y se compone en las casas del norte del pueblo de arcillas gris-verdosas y calizas blanquecinas cavernosas muy fosilíferas, sobre las cuales, con 15 metros de espesor, se

encuentran las arenas verdosas y un lecho de ostras conglutinadas de 25 centímetros. Termina la serie con arenas de grano grueso y un lecho de guijarros en un espesor de 6 metros. Las mismas capas reaparecen en otra manchita á corta distancia al oeste de Torregrasa, y entre este pueblo y San Jaime hay también otra manchita de idénticos caracteres.

Entre Santa Oliva y Sanllorens, ó sea entre el 5.° y 6.° kilómetros de la carretera que les une, los desmontes pusieron de manifiesto bajo el travertino cuaternario un banco de arenas amarillas de 2 metros de espesor, sobre las que, con otros 2 metros, alternan arenas blanquecinas y arcillas hojosas de colores claros. Algunos lechos de 10 á 15 centímetros de arena se hacen de grano basto con guijo de cuarzo. Más al nordeste, junto á la quinta de Sabartes, se presentan las arcillas arenosas, las arenas califeras y las calizas amarillas fosilíferas, también con guijarrillos cuarzosos. En el desmonte de la carretera junto á Sanllorens abundan estos últimos entre las arenas amarillas, que están blanqueadas irregularmente en algunos puntos por el carbonato de cal.

Reaparecen los mismos bancos más al nordeste en otra manchita que hay al pie de Bañeras, donde el mioceno consta de abajo arriba de las siguientes hiladas:

1 = arenas con lechos irregulares de arenisca.—2^m,50.
2 = arcillas rojas sabulosas.—0^m,40.
3 = arenas de grano grueso con guijo.—0^m,70.
4 = arcillas rojizas.—0^m,80.
5 = arenas de grano muy grueso con guijo y fragmentos de conchas.—1 metro.
6 = caliza sabulosa con granos de guijo.—0^m,50.
7 = tierras pedregosas del cuaternario.

Las especies fósiles que hemos recogido de estas manchas y hemos determinado son las siguientes:

Scutella Vindobonensis, Laube.—Torre de Bará, San Vicens de Calders.

Schizaster Scillæ, Leske sp.—Torre de Bará, Vendrell.

Eschara monilifera, Mich.—Torre de Bará.

Ostrea callifera, Lam.—San Vicens de Calders.

Ostrea princeps, Wright.—San Vicens de Calders.

Ostrea cyathula, Lam.—Vendrell.

Ostrea flabelluia, Lam.—Vendrell.
Pecten cristatus, Bronn.—San Vicens, Vendrell.
Pecten pusio, Pennant.—San Vicens.
Pecten opercularis, Lin.—San Vicens, Vendrell, Torre de Bará.
Pecten maximus, Lin.—Torre de Bará.
Pecten benedictus, Lam.—Vendrell, San Vicens.
Mytilus edulis, Lin.—San Vicens.
Lucina borealis, Lin.—San Vicens.
Thracia inflata, Sow.—San Vicens.
Panopœa Menardi, Desh.—San Vicens.
Pyrula rusticula, Bast.—San Vicens.
Conus cacellensis, Costa.—San Vicens.
Conus Mercati, Brocchi.—San Vicens.
Turritella imbricataria, Lam.—San Vicens, La Bisbal.
Turritella cathedralis, Brong.—La Bisbal.
Sphœrodus lens, Agass.—San Vicens, Vendrell.
Lamna Hopei, Agass.—Torre de Bará.

MANCHA DE ARBÓS.—En el extremo oriental de la provincia señalamos en el bosquejo adjunto una mancha miocena más extensa que los precedentes isleos, la cual se enlaza con la del Panadés, reseñada por los Sres. Maureta y Thos en su Descripción geológica de Barcelona. Debemos advertir, sin embargo, que en muchos sitios de los confines de ambas provincias se halla oculta por extensas costras de travertino ó mantos irregulares de tierras rojas arcillosas del cuaternario.

Á lo largo de la carretera de Barcelona, un kilómetro antes de llegar á Arbós, comienza esta mancha por arenas amarillas, á trechos más duras ó más blandas dentro del mismo banco. Siguiendo la riera de Arbós por bajo de Papiol yacen inferiores á las arenas unas arcillas azuladas y amarillentas con trozos de conchas, que á su vez descansan sobre pudingas formadas por la aglomeración irregular de cantos redondos y guijo con trozos de fósiles. En la base del sistema se descubre la caliza sabulosa con algunos lechos interpuestos, formados casi exclusivamente de la *Ostrea gingensis*, Schlot. Todas las capas inclinan ligeramente al NE.

Continúan las arenas y las arcillas en la mitad del camino de Arbós á Castellet, y en torno de este último pueblo se extienden las calizas blandas fosilíferas inclinadas 20° al N. 17° O.

Á la salida de Arbós para Clariana continúan las arenas amarillas

en los primeros 500 á 600 metros; las cubre en otro tanto de anchura una fajita de travertino que se destaca de las masas diluviales de Gusall y Bellvey, y entra de lleno la mancha miocena que vamos describiendo, representada en Clariana por una lumaquela blanca como la nieve. Se hace cavernosa por la extraordinaria acumulación de fragmentos de conchas, y se asocia con ella una brecha formada de granos y trozos de caliza de diversos colores.

Los mismos bancos prosiguen hasta cerca de Mompés á 300 metros al norte de cuyo barrio, siguiendo el camino de Bellvey, pasa la línea de contacto con el cretáceo, hallándose representado el terciario por arenas amarillas, ocultas á trechos por el travertino, siguiendo después hasta Bellvey las calizas cavernosas, blanquecinas y amarillentas, fosilíferas.

Á poco más de un kilómetro de Vendrell, siguiendo la carretera de Calafell, asoman entre el cuaternario las calizas miocenas blanquecinas y rojizas marmóreas con vetas espáticas y profusión de moldes é impresiones de los géneros *Ostrea* y *Pecten*. Sobre ellas, en lo alto de la Font, yacen las calizas arcillosas deleznables y una capa de 2,50 metros de espesor de arcillas plásticas, azuladas y verdosas, cubiertas á su vez por otras calizas arcillosas amarillas y margas con trozos de *Encope, Pecten*, ostras, briozoarios y otros fósiles. Las capas están horizontales y se destacan como un islote avanzado al sudoeste de la mancha de Arbós que describimos. Entre Vendrell y Calafell se interponen cuatro filas de montes redondeados, y las dos últimas están constituídas por las calizas blanquecinas y amarillentas, muy compactas, que se hallan en Castellet y Clariana á corta distancia de la mancha cretácea inmediata. Entre ésta y el cuaternario forma el mioceno un cabo saliente, representado en Calafell mismo por capas de arenas amarillas con equinodermos y ostras.

Mioceno lacustre.

Si bien la formación miocena lacustre es la que mayor extensión superficial ocupa en esta provincia, se reparte únicamente en dos manchas, una de ellas muy pequeña con relación á la otra.

Manchón del Montsant.—El extremo oriental de la gran mancha miocena lacustre que á uno y otro lado del Ebro se extiende por las

provincias de Burgos, Álava, Logroño, Navarra, Huesca, Zaragoza y Lérida, aparece como una faja alargada de NE. á SO. en la de Tarragona, desde sus confines con las de Teruel y Zaragoza cerca de Valderrobles y de Caspe, hasta los de Lérida y Barcelona al sudeste de Cervera.

Esta faja, que mide más de 1200 kilómetros cuadrados de superficie, se estrecha considerablemente al sudeste de la sierra de la Llena, en la longitud de los 20 kilómetros que median entre Ulldemolins y Vimbodi, ensanchando de nuevo rápidamente sobre la izquierda del Francolí.

No pertenece por completo á la cuenca hidrográfica del Ebro, pues la mayor parte de su tercio del nordeste corresponde á la del citado Francolí, y una pequeña fracción á la del Gayá.

Con los límites ya expresados en sus lugares respectivos, el jurásico y el trías á la derecha del Ebro, el trías y el siluriano entre el Ebro y el Francolí, y las fajitas del cretáceo superior y del numulítico asociadas al trías entre el Francolí y los confines con Barcelona, sirvieron de barrera entre el mar mioceno y el gran lago que en la misma época existió en las vertientes meridionales de los Pirineos.

El mioceno lacustre, que como regla general ofrece sus estratos horizontales ó muy poco inclinados, no aparece ciertamente en comarcas tan riscosas y quebradas como las constituídas por la serie secundaria; mas no por eso deja de presentar relieves orográficos muy acentuados. Aparte de multiplicados cerros y serrijones que por do quier erizan el suelo, se alzan dilatadas sierras en los confines de Lérida y Tarragona, destacándose entre todas la del Montsant, comprendida entre el rio de este nombre y el Ciurana, con una longitud de 7 kilómetros y un ancho de 3 á 4 por término medio.

Dos divisiones principales se distinguen á primera vista en el mioceno lacustre: la inferior, compuesta de conglomerados, arcillas y margas rojizas, y la superior, constituída por molasas, margas y calizas arcillosas, grises, amarillentas y blanquecinas. La división inferior sobresale en cerros, serrijones y muelas de pintorescos tajos y profundas escarpas; la superior forma en su conjunto lomas y montes, cañadas y barrancos de extraordinaria sequedad. Casi toda la parte de la mancha que el Ebro dejó á su derecha es de un aspecto más árido y menos variado que el extremo opuesto dependiente de las cuencas del Francolí y del Gayá. Peor dotada aquélla de manan-

tiales y de corrientes de agua, tiene, como es consiguiente, mucha menor densidad de población, presentándose en grandes trechos deshabitados é incultos sus pelados y pedregosos montes y serrezuelas, surcados por barrancos, indeterminada y desigualmente alineados á varios rumbos, sin que el laborioso carácter catalán haya podido borrar las analogías que estas comarcas de la provincia ofrecen con las tristes y secas aragonesas del uno y del otro lado del caudaloso Ebro.

En los confines de Aragón y Cataluña, al sudoeste de Arnés, avanza, delante de los picos de la faja liásica ya descrita, la Peña Galera, con sus potentes bancos de conglomerado que dibujan una especie de comba ó arco de círculo cuya convexidad mira hacia abajo. Dos kilómetros más al norte las capas yacen horizontales, y los conglomerados forman una faja arrumbada al NO., que en pocos sitios mide más de 3 kilómetros de ancho, recortada al sur y al sudeste de Arnés en los caprichosos mogotes, crestas y cilindros nombrados la Falconera, los Biarnets, la Pineda, Molas del Sabaté y del Molló Bernat y las Rocas de Benet, más altas y escarpadas á modo de grandes castillos. Desde la Punta del Gancho al este de ellas, los conglomerados que con arcillas yesíferas forman la base del sistema, avanzan hasta el cerro cónico de Santa Bárbara de Horta.

Al sur de este último pueblo, bajo las margas abigarradas y las molasas deleznables con algunas capas de calizas y de conglomerados alternantes, asoman las margas rojizas yesosas inclinadas 40° al N.NO. El yeso está incluído en las margas, formando vetillas en enrejillado de 8 á 20 milímetros de espesor, y en los lechos de calizas inmediatos abundan los hoyuelos y huecos vermiculares. Una de las capas de caliza de color gris claro pasa de 2 metros de espesor entre Horta y Prat de Compte, y encierra varios moldes de *Helix* y *Lymnæa* difíciles de determinar específicamente.

Al nordeste de Prat de Compte se extienden, por el puertecito de Mas en Torné, las arcillas rojas con yesos, ya en fajas alternantes, ya en venillas reticuladas. Sobre ellas y las calizas, margas y molasas inmediatamente superyacentes, se halla edificada esa población, avanzando el sistema hasta 200 metros más al sur, donde le limita el liásico. Cerca de la separación de éste se marcha por aquellas rocas en la primera mitad del camino de Prat de Compte á Fonscalda, siguiendo la otra mitad sobre el liásico y el triásico que separan la mancha que describimos de la de Pinell.

La figura 6 indica las relaciones de la base del mioceno con la serie secundaria en esta parte de la provincia.

Fig. 6.

Fonscalda.



d = margas y yesos inferiores del trías.
e = calizas tabulares de fucoides triásicas.
h = calizas y margas del lías.
s' = yesos inferiores del terciario mioceno.
s = arcillas yesíferas.
t = conglomerados con arcillas rojas interpuestas en lechos delgados.

Las brechas y las pudingas de la base se prolongan de la Aguja de Bot al Puig Caballé, al sur de Gandesa, formando gruesos bancos con lechos irregulares y ondulados interpuestos de arcillas calíferas rojas, todos ellos recortados en los altos y escarpados crestones de los Voladins, donde buzan al N.NO., con mayor inclinación á medida que se aproximan á las fajas triásica y liásica allí inmediatas. Siguiendo la carretera de Tortosa al tercer kilómetro están ya casi verticales en su remate.

Del Puig Caballé pasan las capas de la base del sistema á la sierra de Caballs, donde, asociadas á las secundarias, las terciarias se encorvan del rumbo E. á O. al E. 30° N., con que cruzan por Camposines. Por el vallejo de Salvatierra se desarrollan las margas y arcillas rojas intercaladas entre los conglomerados. Á la derecha del de Camposines, entre los kilómetros 74 y 75 de la carretera de Mora á Gandesa, todas estas capas de la base del sistema se levantan gradualmente con inclinación al NO., que llega á ser muy fuerte entre los kilómetros 74 y 73, donde ofrecen una curiosa discordancia con los bancos del trías, cuyo buzamiento es opuesto. Esta discordancia se prolonga hasta el otro lado del Ebro, según más adelante repetiremos.

En las capas inmediatamente superiores á los conglomerados que se observan entre Camposines y Corvera, ó sea en los kilómetros 76 y 77, abundan, como es general, los yesos grises compactos y sacari-

nos y los blancos fibrosos que cruzan en vetillas las arcillas rojas.

Á 3 kilómetros al sur de Ascó, sobre las calizas triásicas del Pas del Ase, yacen discordantes, como indicamos en la figura 4 las capas inferiores del mioceno sobre las calizas triásicas. En la base alternan los conglomerados ó pudingas con areniscas arcillosas pizarreñas de color rojo, y á éstas se sobreponen las margas también rojizas con yesos en vetas reticuladas sobre que está edificado aquel pueblo, y superiores á éstas yacen sensiblemente horizontales ó ligeramente inclinadas las molasas y calizas silíceo-arcillosas alternantes con margas rojas ó amarillas sabulosas en bancos delgados.

La sierra de la Fatarella, alineada casi de N. á S. al oeste de Flix y de Ascó, se eleva entre 400 y 450 metros sobre el Ebro y arroja un espesor para el mioceno que no baja de 500 metros por esta parte. Continúa por sus cimas la división superior, correspondiendo á los 200 metros más altos la serie de calizas tabulares alternantes con molasas y margas. Son en su mayor parte de colores claros; pero algunas calizas hay bituminosas, negruzcas, con abundancia de *Planorbis*, *Paludina*, *Helix* y otros fósiles de formación lacustre, generalmente en lechos de 15 á 45 centímetros de espesor. Así se observan en Villalba, Corvera, Pobla de Masaluca y otros pueblos inmediatos á dicha sierra.

Con igual monotonía que en la sierra de la Fatarella continúa la alternación de molasas, margas sabulosas, calizas arcillosas, ya compactas, ya cavernosas, y las arcillas con yesos que tanto abundan en los términos mencionados y en los de Flix, Ribarroja, Pobla de Masaluca, Villalba, Batea, Piñeras y Caseras, intercalándose algunos lechos delgados de calizas bituminosas, margas negruzcas y calizas blanquecinas con restos de los gasterópodos mencionados.

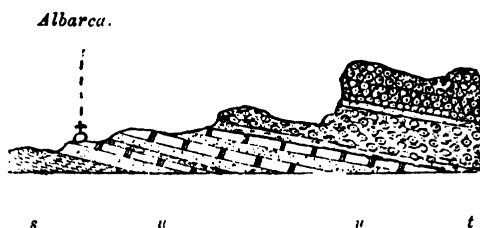
Entre el Ebro, la sierra del Montsant y la de la Llena, las capas miocenas aparecen más variadas que en el resto de la provincia, alternando repetidas veces las rocas mencionadas con pudingas superiores á las de la base. Son éstas de cantos medianos ó pequeños; las margas generalmente rojizas, más ó menos sabulosas, á veces abigarradas, de colores claros, y las molasas casi siempre fino-granudas.

No son del todo horizontales los bancos de pudinga en la elevada sierra del Montsant, pues en varios sitios donde aquéllos fueron desgarrados ó denudados se observan fuertes inclinaciones al NO. En sus vertientes occidentales, á la derecha del barranco Pelics, entre Morera y la Pobla de Granadella, pasan de 40° de inclinación.

Las areniscas y margas abigarradas, inmediatamente superiores á las pudingas, siguen los límites de ambas provincias de Lérida y Tarragona, á partir de la sierra de la Llena y sus prolongaciones al oeste, la sierra de la Espadella en dirección á Margalef y el Coll del Grau entre este último y la Pobla. Las pudingas superiores de cantos menudos se muestran en el barranco Forcall; pero pasado el rio Montsant todas las cumbres de la mole montañosa de este nombre se componen de las pudingas gruesas inferiores ó de la base del sistema.

Por el lado de Albarca y de Ulldemolins es donde mejor puede examinarse la constitución geológica de la sierra de Montsant. En contacto con las últimas capas de pizarra asoman como base del mioceno lacustre las margas y arcillas rojas yesosas, que se extienden desde Ulldemolins hasta el puertecillo de Albarca, ocupando la depresión que por noroeste y sur rodea al primero. Se asocian á los bancos rojizos otros blanquecinos de margas con pedernal de variados colores, azulado, rojizo, parduzco, blanco y jaspeado, extraordinariamente abundante en el Pic Gros, eminencia 120 metros más alta que Ulldemolins, á poco más de un kilómetro al sudeste de la villa. Superiores á estas capas hay otras de molasas bastas, sobre las que se halla edificado Albarca, y de calizas blanquecinas y rosáceas. Siguen á éstas, en orden ascendente, repetidas alternaciones de margas sabulosas deleznables de color amarillo y de conglomerados, cuyo cimento es de esas mismas margas, destacados en los cerros de Mirahuelos; y coronan la serie moles escarpadas en grandes escalinatas de pudingas muy compactas, ampliamente extendidas por las altas cimas del Montsant. La figura 7 representa la disposición de los estratos por esta parte de la mancha.

Fig. 7.



s = arcillas y margas rojas yesíferas.
u = repetida alternación de calizas y margas floreadas y molasas bastas.

t = conglomerados con algunos lechos arcillosos y margosos interpuestos.

Inclinan fuertemente al NO. los conglomerados entre el Montsant y Cabacés, donde vuelven á presentarse horizontales, intercalándose entre sus bancos otros de margas sabulosas y de molasas, que por su más fácil desagregación aparecen en muchos sitios excavadas en grutas anchas y poco profundas, rodeadas de enormes peñones desprendidos de aquéllos.

Así continúa el mioceno entre Cabacés y Margalef y entre Margalef y La Bisbal.

La carretera de Ulldemolins á Cornudella está abierta en el mioceno á muy corta distancia de su línea de separación con las pizarras hasta cerca del puente de Ciurana, representado aquél por las arcillas rojas yesíferas, las margas abigarradas y las calizas compactas grises, algo cavernosas, repetidas veces alternantes. Todas estas capas de la parte inferior del sistema se prolongan al oeste de Cornudella por el Mas de la Vella hasta Morera y la bajada de este pueblo á Escala Dei.

En la divisoria del Ebro, junto á Vilanova de Prades, en el nacimiento ó comienzo del barranco Biern ó de Milans, las arcillas rojas yesíferas, muy plásticas, de la base tienen 6 metros de espesor, y sobre ella continúa la alternación de conglomerados de cantos pequeños y medianos en cimento de color amarillo, como el de las calizas y margas que allí se interponen.

Entre Vallclara y Espluga, al ensancharse hacia el sur el mioceno, acomodado al valle del Francolí, presenta en su contacto con el paleozóico roturas y cambios enérgicos de buzamiento, ya al S., ya al N. con más frecuencia. Al oeste de Espluga se apoyan los estratos en la base de la sierra hasta la capilla de San Miguel, donde están muy levantados. Las pudingas de abundante cimento calizo con cantos pequeños y medianos de calizas de diversos colores, forman un cordón á la derecha del Francolí, que en algunos puntos, como en Poblet, avanza de 2 á 3 kilómetros á poniente del río, y en otros, por el contrario, lo cubren hasta cerca de su cauce las masas diluviales procedentes de la denudación de las sierras inmediatas. Sobre esas pudingas está edificada Espluga, en torno de cuyo pueblo alternan con margas abigarradas de colores claros y arcillas sabulosas rojizas en bancos del todo horizontales, á corta distancia de los límites de esta cuenca miocena. Estas últimas rocas continúan en una es-

trecha fajita comprendida entre la siluriana derivada del Priorato y la cuaternaria que se extiende entre Montblanch y Vilavert.

Á levante de esta otra faja diluvial el mioceno se halla representado por calizas compactas, semi-marmóreas en algunos puntos y abigarradas, en bancos de $0^m,80$ á $1^m,20$ de espesor. Alternan con margas también abigarradas y rojas, y en la mitad de la subida á Lilla se intercalan varios lechos de otras margas carbonosas con infinidad de impresiones de *Planorbis* y *Limnœa*. Las capas aparecen onduladas hasta Lilla y avanzan hasta el Coll, ascendiendo 250 metros más altas que el fondo del valle del Francolí.

Frente á Montblanch desemboca el brazo septentrional de este valle, conocido con el nombre de Coma de Barberá, achatada depresión muy afamada por su riqueza vinícola. En las faldas de los montes que la limitan por oriente, se extienden los conglomerados de la base, que se destacan en el Cogullo de Cabra, se prolongan en montes alineados al NE. por la sierra de Camavert, y por el Clot de Coma de Vacas, ancha, agreste y profunda cañada al norte de Vallespinosa, se alzan á grande altura en San Miguel, al sur de Viure, y, pasados los serrijones de Cama Casona, penetran en el término de Bellprat (Barcelona).

La tumultuosa sedimentación de los conglomerados causó notables diferencias en el espesor con que aparecen hoy día. En la sierra de San Miguel, cuyas cimas se hallan entre 300 y 400 metros más altas que los pueblos que la rodean, tienen los bancos de aquéllos mucho mayor espesor que en su prolongación oriental, donde las molasas y margas rojas adquieren á sus expensas mayor desarrollo. Avanzan las pudingas hasta un kilómetro en el sentido de su espesor en la bajada de San Miguel á Vallespinosa, é imprimen un carácter especial á la orografía del país, sirviendo de barrera entre la región montañosa desarrollada á derecha é izquierda del Gayá, desde Pontils á Pont de Armentera y el territorio de colinas y serrezuelas achatadas en sus cumbres que existen en el extremo nordeste de la provincia, entre el Francolí y los confines de Lérida y Barcelona.

Esta zona inferior tiene su ancho comprendido entre 2 y 4 kilómetros. Los bancos de su mitad inferior varían de inclinación entre 15 y 25°, siendo constante su buzamiento septentrional; y como las distintas capas de conglomerados se hallan separadas por otras tantas de arcillas y margas arenosas rojas mucho más blandas, por la denudación ha resultado un país erizado de cerros dentellados, que

en su extremo nordeste, desde los confines de la provincia de Barcelona hasta San Miguel, se dibujan ó destacan alineados en filas ligeramente encorvadas hacia el S. La inclinación más fuerte de los estratos se observa á un kilómetro al oeste de Bellprat y al norte de Pontils, donde los conglomerados se apoyan concordantes con el numulítico, inclinados entre 50 y 60°.

Con leve inclinación al NO., y apoyadas sobre los conglomerados por el centro de la cuenca de Barberá, se extienden las arcillas rojas con yesos blancos, estos últimos muy desarrollados en Guardia dels Prats, donde algunos bancos pasan de 80 centímetros de espesor.

En torno de Pira, las arcillas sabulosas rojas en estratos ondulados se hallan cruzadas de vetillas de yeso blanco, del que también se señalan algunos bancos en las lomas que hay á la izquierda de la carretera. Siguiendo ésta en dirección á Santa Coloma, antes de llegar á Sarreal, se encuentran algunos bancos de pudingas blanquecinas de cantos pequeños, alternantes con las fajas de yesos, asociados también á margas pizarreñas que se explotan como cemento hidráulico. Entre los kilómetros 9 á 11 el camino corta las arcillas y margas rojas en que el yeso se esparce en hebras y vetillas reticuladas. Todas estas rocas y las pudingas constituyen las lomas orientadas al NO. que existen entre la carretera de Santa Coloma y la de Artesa. En Rocafort reemplazan á esas margas otras agrisadas, alternantes á su vez con molasas y calizas arcillosas amarillentas y blanquecinas que forman ya el paso á la división superior.

Entre Rocafort y Las Pilas alternan repetidas veces en lechos delgados las calizas arcillosas, margas abigarradas, otras rojizas y los conglomerados de cantos pequeños con algunas vetillas de yeso blanco fibroso. Las capas de molasas del comienzo de la división superior presentan en Las Pilas varias señales de vegetales fósiles con algunas ostras carbonosas.

Á 2 kilómetros al sur de Santa Coloma de Queralt comienza el miembro ó división superior por margas grises azuladas, alternantes con molasas de igual color en lechos muy delgados, y se extienden por el norte de la misma villa hasta los confines con la provincia de Lérida con algunas capas interpuestas de calizas arcillosas tabulares, y, aunque raras, otras de margas rojizas, según se observa cerca de Raurich.

Algunas capas de yesos se intercalan en las inmediaciones de Llorach; y entre este pueblo y Vallfogona, otras de margas negruzcas

con *Limnæa* y *Planorbis*. También suelen presentarse en esta serie superior varios bancos de molasas con impresiones vegetales indeterminables. Por todas partes conservan los estratos su horizontalidad, excepto por bajo de Albió, donde se encorvan con suaves inflexiones, intercalándose bancos de pudinga de cantos muy pequeños y con un espesor que no excede de 40 centímetros.

Predominan entre Vallfogona y Forés las calizas arcillosas grises con fósiles de agua dulce, entre las cuales se descubren las margas rojizas y moradas que abundan en el hondo y ancho barranco de Badell.

Forés se halla en el extremo de las aplanadas sierras que limitan esta provincia de la de Lérida, en cuyas cumbres las calizas alternan con las margas de varios colores, principalmente rojizas. Á los 160 metros más abajo se halla una faja de yeso blanco, entre la cual se destaca un banco de 75 centímetros de espesor.

Entre Forés y Solivella se extienden las arcillas rojas sabulosas muy plásticas; entre Solivella y Blancafort con éstas y las margas alternan las molasas, pero más abunda el yeso blanco en vetas y venillas reticuladas, que prosiguen hasta un kilómetro antes de llegar á la Espluga de Francolí.

Manchita de Pinell.—Con una longitud de 20 kilómetros próximamente y un ancho que varía entre 2 y 5, arrumbada al NO., existe una manchita miocena desde corta distancia al oeste de Prat de Compte hasta Mora de Ebro. Á levante la oculta y termina la mancha cuaternaria de esta última población; avanza al sudeste hasta Miravet, desde donde la limita por el sur la triásica de Benifallet, así como al oeste el liásico de los puertos de Beceite, y al noroeste el trías, que cruza el Ebro entre Mora y García. Siguiendo la carretera de Pinell es donde mejor se observa la disposición general de sus estratos, que inclinan 70° al SE. y se suceden con este orden:

1.° Margas y arcillas abigarradas, de colores rojizo, gris azulado y morado principalmente.

2.° Calizas muy compactas blanquecinas.

3.° Margas amarillentas y blanquecinas con lechos de arcilla plástica.

4.° Conglomerados que se tienden rápidamente 5 kilómetros al sur de Pinell: son de cantos muy desiguales, toscamente rodados é imperfectamente cimentados.

Bajando de San Geroni á Mora de Ebro se cruza esta manchita

entre cuatro y un kilómetros de distancia á la villa, encontrándose las mismas rocas acabadas de mencionar.

La carretera de Gandesa á Tortosa cruza esta mancha por el extremo occidental desde el kilómetro 8 hasta el 18, acomodada sobre los conglomerados en más de sus tres cuartas partes. En el kilómetro 15 asoman, entre ellos, algunos bancos de brechas, y entre el 16 y el 18 la vía se ajusta casi enteramente á la dirección de los estratos, que inclinan de 50 á 60° al SE. Calizas, margas y arcillas alternantes son las rocas que se extienden en esos 2 últimos kilómetros, y por esta parte no deja de tener alguna semejanza esta mancha con las señaladas como oligocenas en otras provincias; pero la falta de datos paleontológicos, aparte de su aislamiento, nos obligan á incluirla toda, siquiera sea provisionalmente, en el mioceno.

SERIE CUATERNARIA.

SISTEMA DILUVIAL.

Pocas provincias habrá en España donde las denudaciones y arrastres durante el período diluvial hayan sido más enérgicos que en la de Tarragona, cubierta en más de la sexta parte de su extensión por depósitos de acarreo, en varios sitios de considerable espesor; y se comprende tal desarrollo teniendo en cuenta el reducido espacio que media entre el mar y las elevadas cumbres de las diversas sierras que á él avecinan, las cuales, durante los períodos de grandes inundaciones, provocaron voluminosos y violentos arrastres de tierras y cantos transportados en pendientes del 4, del 6 y hasta del 10 por 100. Con estas mismas pendientes aparecen hoy en su superficie estos depósitos diluviales, entre los que habremos de considerar cinco manchas principales: una interior, que llamaremos de Mora de Ebro, á derecha é izquierda de este caudaloso río, entre Falset y Gandesa, y las otras cuatro que avanzan hasta el mar y son las siguientes, á partir del nordeste de la provincia: 1.ª, la de Vendrell; 2.ª, la del Campo de Tarragona; 3.ª, la de la Ametlla, y 4.ª, la de Tortosa. Fuera de esta última, dependiente casi del todo de la cuenca hidrográfica del Ebro, la más extensa es la del Campo de Tarragona, que por ser la mejor caracterizada describiremos primero, siendo aplicables á las restantes las generalidades que al describirla vamos á expresar.

MANCHA DEL CAMPO DE TARRAGONA.—Con excepción de las pequeñas manchitas cretácea y miocena del cabo Salou, esta mancha toca al Mediterráneo desde las vertientes orientales del Coll de Balaguer hasta la capital, cuyo partido, así como grandes secciones del de Reus y del de Valls, corresponden á esta formación.

Á partir de Tarragona, su límite oriental sigue á corta distancia de la izquierda del Francolí hasta Perafort, de cuyo pueblo se desvía á la cuenca del Gayá por los términos de La Semita, Argilaba, Renau y Vilabella; cruza el Gayá entre esta última y Puigtiñós, de donde por Rodoñá avanza hasta la Juncosa; contornea la sierra de Montinell, á levante de Vilarrodona y Aiguaviva, y avanza al norte de Pont de Armentera hasta cerca de Salmellá.

La línea de separación por el noroeste se acomoda á las faldas del sudeste de las sierras de Cabra, siguiendo del término de Pont de Armentera á los de Plá, Figuerola, Marmolet y Valls; cruza el Francolí junto al puente de Picamoixons, y continúa por Alcover, la Selva y Almoster, al pie de las sierras de estos términos, de donde se prolonga al norte de Reus por los de Castellvell, Maspujols y Borjas del Campo. De esta villa pasa á Botarell, Arboset y Monroig; forma un pequeño golfo entre este último y Pratdip, cerrando el perímetro al oeste de Hospitalet, al pie del Coll de Balaguer. Desde este punto hasta Pont de Armentera su eje mayor mide 58 kilómetros, siendo su anchura máxima de 16 entre Fonscaldas y Rodoñá ó entre la Selva y Tarragona.

El territorio comprendido en esta mancha es uno de los más fértiles y poblados de la Península; y, si bien algo escaso de aguas, por la bondad de su clima, por las excelentes cualidades de sus tierras agrarias, y, sobre todo, por la laboriosidad de sus habitantes, se ha convertido en un edén tan hermoso fragmento del suelo catalán. No se verá en todo él la más insignificante parcela que no rinda algún provecho, combinándose allí esmeradamente y con singular acierto el cultivo de la vid y del olivo con las plantaciones de algarrobos, almendros y avellanos que tan variadas y ricas cosechas proporcionan entre deleitosos verjeles y amenas florestas.

Cuatro elementos principales entran en la composición de esta gran masa diluvial, los cuales son de abajo arriba:

1.° Conglomerados y brechas calizos muy duros.

2.° Tierras rojas arcillosas con variable abundancia de cantos interpuestos.

3.ª Tierras arcillo-calizas, de color rojo pálido, á veces amarillentas, con abundantes concreciones blanquecinas de carbonato de cal algo arcilloso.

4.ª Caliza tosca ó travertino en lechos delgados, costras y lentejones muy irregulares.

Los conglomerados y brechas calizos muy duros, de la base, se extienden por considerables espacios de territorio allá donde las masas diluviales no se depositaron por completo, ó donde las denudaciones posteriores fueron tan enérgicas que arrastraron los miembros segundo y tercero de esta formación. La brecha caliza, compuesta de cantos angulosos de diversos colores y muy desiguales en tamaño, se descubre entre la Pobla de Mafumet, Morell y Villalonga, en gran parte del término de Rodoñá, de donde avanza al sudeste hasta el kilómetro 16 de la carretera de Vendrell, junto á las márgenes del Gayá, hacia la mitad del camino de Vilarrodona á Puigtiñós. Los mismos bancos continúan cada vez más estrechados entre montes por el golfo que se extiende al nordeste de Rodoñá hasta un kilómetro de la Juncosa.

Entre Santas Creus y Pont de Armentera, sobre todo en los barrancos inmediatos á las Poblas, los cantos angulosos enclavados en estas brechas aparecen más voluminosos á medida que se avanza más al norte hacia los límites de esta formación y del trías.

Los 9 kilómetros que median entre Valls y Plá de Cabra se siguen sobre los conglomerados que avanzan medio kilómetro más al norte hasta el pie del monte Jordán. Los 160 metros de desnivel que hay entre ambas poblaciones determinan una pendiente de cerca del 2 por 100, que es la inclinación de los lechos, pues casi todo el camino parece se sigue sobre la misma capa, á pesar de que en unos sitios es de cimento muy duro y en otros aparece muy blando y terroso. En los 2 kilómetros que existen entre Plá y Figuerola se marcha sobre estos conglomerados y brechas, cuyos cantos cada vez son de mayor volumen y más angulosos, haciéndose gradualmente más abundantes los de pizarras y grauwackas silurianas.

Bajo las arcillas y arenas pedregosas esparcidas entre Villalonga y Alcover se descubre la brecha caliza de cimento arcilloso, compuesta de cantos rodados tanto más gruesos y angulosos cuanto más nos acercamos á la sierra. En los 4 kilómetros que hay de Alcover á Picamoixons sigue la carretera la misma masa de caliza brechoide de cimento rojizo, que los desmontes de la vía férrea descubren con la

entre esta ciudad y Picamoixons, en las depresiones que median entre Valls y Puigpelat, donde abundan además las arenas arcillosas amarillentas, que reaparecen bajo gruesas costras de travertino en las márgenes del Gayá, entre Brafim y Puigtiñós.

Vilabella está en parte edificada sobre arenas de variados colores con guijos desigualmente repartidos, que alternan más al norte con tierras arcillosas y negruzcas.

Al pie de Bellavista, con 45 metros de espesor, se suceden de abajo arriba las siguientes hiladas diluviales:

1 = arenas pedregosas muy extendidas en el vallejo que sigue á Vallmoll.
2 = arenas endurecidas, tránsito á arenisca deleznable.
3 = pudinga de cantos y guijo menudo.
4 = arenas sueltas.
5 = arcillas rojizas y amarillentas.
6 = caliza tosca ó travertino que corona las colinas de dicho pueblo.

Los lechos son tan irregulares, que en la mitad de la subida á Bellavista se observan intrusiones oblicuas de los tres elementos pedregoso, arenoso y arcilloso, denotando lo tumultuoso de su sedimentación. La misma irregularidad de las capas en su estratificación y composición se repara entre Vallmoll y Puigdelfí, variando á cada paso los materiales cuaternarios. Á uno y otro lado de la carretera se encuentran sucesivamente los aglomerados arenosos, las tierras sabulosas, las tierras rojas pedregosas, las arcillas arenosas, costras irregulares de travertino, brechas y tierras rojas con caliza concrecionada.

Siguiendo desde Valls la carretera de Tarragona, en el kilómetro 72 se ponen de manifiesto tres zonas cuaternarias: la inferior, de arcillas rojas calcíferas, con más de 3 metros de espesor; la intermedia, de conglomerado duro, que tiene entre 1,50 y 2 metros, y la superior, de conglomerado arenoso deleznable, de 1 á 3 metros, según los parajes. Desde el kilómetro 73 al 75 cubre á estas tres zonas una costra irregular de travertino; y entre los 76 á 78 se alzan colinas de tierras rojas arcillosas de 20 á 30 metros más altas que los hoyos intermedios entre Vallmoll y La Semita.

Al sur de Figuerola el cuaternario está representado por un aglomerado de cantos angulosos de pizarra con muy pocos de caliza blanquecina triásica, envueltos por tierras rojas arcillo-sabulosas.

En las inmediaciones de Reus, y por todo el campo de Tarragona hasta tocar la costa, esta formación está principalmente constituida por las tierras rojas arcillosas con muchos cantos angulosos de pizarras negruzcas y verdosas. En varios parajes, como en Vilaseca, entre Constantí y Pobla de Mafumet, al mediodía de Cambrils, etc., sobre esas tierras yacen lechos irregulares no muy extensos de aglomerados de cantos angulosos con cemento calizo, á los que se sobreponen otros blanquecinos de arenas bastas, cubiertos á su vez por tierras grises arenosas.

Alrededor de Riudoms alternan las arcillas rojas que encierran gruesos cantos con otras de guijo menudo y algunas arenas arcillosas amarillentas, representando la parte superior del sistema las tierras grises con cantos y granos de pizarras de colores obscuros, cuarzo, granito, pórfidos, etc. Siguiendo la carretera de Reus desde Riudoms á Montbrió, del kilómetro 5 al 7 abundan las arcillas rojas, del 7 al 8 las que envuelven cantos poco rodados, y del 8 al 9 los aglomerados con tierras blanquecinas alternantes. Estos aglomerados de cantos angulosos pasan á conglomerados en el segundo pueblo mencionado. Iguales rocas continúan entre ambos pueblos y Montroig; y en su extremo noroeste, hacia su contacto con el granito, esta mancha diluvial es muy pedregosa en las cercanías de las Borjas, Riudoms y Botarell.

Las numerosas rieras que cruzan esta gran mancha cuaternaria y desembocan en el Mediterráneo entre Hospitalet y el Francolí, contribuyeron á hacerla más pedregosa por ambos lados de sus respectivas márgenes, por el mayor ímpetu con que en ellas eran arrastrados los sedimentos diluviales. Así se observa principalmente junto á las rieras de Almuster, de Cambrils y de Riudoms.

Ya compacto y de color uniforme, ya empastando cantos pequeños y medianos de caliza de igual textura y diferentes colores, tiene el travertino considerable desarrollo en la plana de Valls, sobre todo entre esta ciudad y Alió, y todavía hasta el kilómetro 9 de la carretera de Vendrell, donde comienza la bajada al fondo del valle del Gayá. Entre Valls y Vallmoll, entre Puigpelat y Brafim, en las inmediaciones de Vilabella, Bellavista y otros términos, las costras de travertino se extienden también por considerables espacios de territorio.

El travertino se halla desarrollado de un modo muy desigual según las diversas localidades. Siguiendo la carretera de Tarragona á

entre esta ciudad y Picamoixons, en las depresiones que median entre Valls y Puigpelat, donde abundan además las arenas arcillosas amarillentas, que reaparecen bajo gruesas costras de travertino en las márgenes del Gayá, entre Brafim y Puigtiñós.

Vilabella está en parte edificada sobre arenas de variados colores con guijos desigualmente repartidos, que alternan más al norte con tierras arcillosas y negruzcas.

Al pie de Bellavista, con 45 metros de espesor, se suceden de abajo arriba las siguientes hiladas diluviales:

1 = arenas pedregosas muy extendidas en el vallejo que sigue á Vallmoll.
2 = arenas endurecidas, tránsito á arenisca deleznable.
3 = pudinga de cantos y guijo menudo.
4 = arenas sueltas.
5 = arcillas rojizas y amarillentas.
6 = caliza tosca ó travertino que corona las colinas de dicho pueblo.

Los lechos son tan irregulares, que en la mitad de la subida á Bellavista se observan intrusiones oblicuas de los tres elementos pedregoso, arenoso y arcilloso, denotando lo tumultuoso de su sedimentación. La misma irregularidad de las capas en su estratificación y composición se repara entre Vallmoll y Puigdelfí, variando á cada paso los materiales cuaternarios. Á uno y otro lado de la carretera se encuentran sucesivamente los aglomerados arenosos, las tierras sabulosas, las tierras rojas pedregosas, las arcillas arenosas, costras irregulares de travertino, brechas y tierras rojas con caliza concrecionada.

Siguiendo desde Valls la carretera de Tarragona, en el kilómetro 72 se ponen de manifiesto tres zonas cuaternarias: la inferior, de arcillas rojas calcíferas, con más de 3 metros de espesor; la intermedia, de conglomerado duro, que tiene entre 1,50 y 2 metros, y la superior, de conglomerado arenoso deleznable, de 1 á 3 metros, según los parajes. Desde el kilómetro 73 al 75 cubre á estas tres zonas una costra irregular de travertino; y entre los 76 á 78 se alzan colinas de tierras rojas arcillosas de 20 á 30 metros más altas que los hoyos intermedios entre Vallmoll y La Semita.

Al sur de Figuerola el cuaternario está representado por un aglomerado de cantos angulosos de pizarra con muy pocos de caliza blanquecina triásica, envueltos por tierras rojas arcillo-sabulosas.

En las inmediaciones de Reus, y por todo el campo de Tarragona hasta tocar la costa, esta formación está principalmente constituída por las tierras rojas arcillosas con muchos cantos angulosos de pizarras negruzcas y verdosas. En varios parajes, como en Vilaseca, entre Constantí y Pobla de Mafumet, al mediodía de Cambrils, etc., sobre esas tierras yacen lechos irregulares no muy extensos de aglomerados de cantos angulosos con cemento calizo, á los que se sobreponen otros blanquecinos de arenas bastas, cubiertos á su vez por tierras grises arenosas.

Alrededor de Riudoms alternan las arcillas rojas que encierran gruesos cantos con otras de guijo menudo y algunas arenas arcillosas amarillentas, representando la parte superior del sistema las tierras grises con cantos y granos de pizarras de colores obscuros, cuarzo, granito, pórfidos, etc. Siguiendo la carretera de Reus desde Riudoms á Montbrió, del kilómetro 5 al 7 abundan las arcillas rojas, del 7 al 8 las que envuelven cantos poco rodados, y del 8 al 9 los aglomerados con tierras blanquecinas alternantes. Estos aglomerados de cantos angulosos pasan á conglomerados en el segundo pueblo mencionado. Iguales rocas continúan entre ambos pueblos y Montroig; y en su extremo noroeste, hacia su contacto con el granito, esta mancha diluvial es muy pedregosa en las cercanías de las Borjas, Riudoms y Botarell.

Las numerosas rieras que cruzan esta gran mancha cuaternaria y desembocan en el Mediterráneo entre Hospitalet y el Francolí, contribuyeron á hacerla más pedregosa por ambos lados de sus respectivas márgenes, por el mayor ímpetu con que en ellas eran arrastrados los sedimentos diluviales. Así se observa principalmente junto á las rieras de Almuster, de Cambrils y de Riudoms.

Ya compacto y de color uniforme, ya empastando cantos pequeños y medianos de caliza de igual textura y diferentes colores, tiene el travertino considerable desarrollo en la plana de Valls, sobre todo entre esta ciudad y Alió, y todavía hasta el kilómetro 9 de la carretera de Vendrell, donde comienza la bajada al fondo del valle del Gayá. Entre Valls y Vallmoll, entre Puigpelat y Brafim, en las inmediaciones de Vilabella, Bellavista y otros términos, las costras de travertino se extienden también por considerables espacios de territorio.

El travertino se halla desarrollado de un modo muy desigual según las diversas localidades. Siguiendo la carretera de Tarragona á

entre esta ciudad y Picamoixons, en las depresiones que median entre Valls y Puigpelat, donde abundan además las arenas arcillosas amarillentas, que reaparecen bajo gruesas costras de travertino en las márgenes del Gayá, entre Brafim y Puigtiñós.

Vilabella está en parte edificada sobre arenas de variados colores con guijos desigualmente repartidos, que alternan más al norte con tierras arcillosas y negruzcas.

Al pie de Bellavista, con 45 metros de espesor, se suceden de abajo arriba las siguientes hiladas diluviales:

1 = arenas pedregosas muy extendidas en el vallejo que sigue á Vallmoll.
2 = arenas endurecidas, tránsito á arenisca deleznable.
3 = pudinga de cantos y guijo menudo.
4 = arenas sueltas.
5 = arcillas rojizas y amarillentas.
6 = caliza tosca ó travertino que corona las colinas de dicho pueblo.

Los lechos son tan irregulares, que en la mitad de la subida á Bellavista se observan intrusiones oblicuas de los tres elementos pedregoso, arenoso y arcilloso, denotando lo tumultuoso de su sedimentación. La misma irregularidad de las capas en su estratificación y composición se repara entre Vallmoll y Puigdelfí, variando á cada paso los materiales cuaternarios. Á uno y otro lado de la carretera se encuentran sucesivamente los aglomerados arenosos, las tierras sabulosas, las tierras rojas pedregosas, las arcillas arenosas, costras irregulares de travertino, brechas y tierras rojas con caliza concrecionada.

Siguiendo desde Valls la carretera de Tarragona, en el kilómetro 72 se ponen de manifiesto tres zonas cuaternarias: la inferior, de arcillas rojas calcíferas, con más de 3 metros de espesor; la intermedia, de conglomerado duro, que tiene entre 1,50 y 2 metros, y la superior, de conglomerado arenoso deleznable, de 1 á 3 metros, según los parajes. Desde el kilómetro 73 al 75 cubre á estas tres zonas una costra irregular de travertino; y entre los 76 á 78 se alzan colinas de tierras rojas arcillosas de 20 á 30 metros más altas que los hoyos intermedios entre Vallmoll y La Semita.

Al sur de Figuerola el cuaternario está representado por un aglomerado de cantos angulosos de pizarra con muy pocos de caliza blanquecina triásica, envueltos por tierras rojas arcillo-sabulosas.

En las inmediaciones de Reus, y por todo el campo de Tarragona hasta tocar la costa, esta formación está principalmente constituída por las tierras rojas arcillosas con muchos cantos angulosos de pizarras negruzcas y verdosas. En varios parajes, como en Vilaseca, entre Constantí y Pobla de Mafumet, al mediodía de Cambrils, etc., sobre esas tierras yacen lechos irregulares no muy extensos de aglomerados de cantos angulosos con cemento calizo, á los que se sobreponen otros blanquecinos de arenas bastas, cubiertos á su vez por tierras grises arenosas.

Alrededor de Riudoms alternan las arcillas rojas que encierran gruesos cantos con otras de guijo menudo y algunas arenas arcillosas amarillentas, representando la parte superior del sistema las tierras grises con cantos y granos de pizarras de colores obscuros, cuarzo, granito, pórfidos, etc. Siguiendo la carretera de Reus desde Riudoms á Montbrió, del kilómetro 5 al 7 abundan las arcillas rojas, del 7 al 8 las que envuelven cantos poco rodados, y del 8 al 9 los aglomerados con tierras blanquecinas alternantes. Estos aglomerados de cantos angulosos pasan á conglomerados en el segundo pueblo mencionado. Iguales rocas continúan entre ambos pueblos y Montroig; y en su extremo noroeste, hacia su contacto con el granito, esta mancha diluvial es muy pedregosa en las cercanías de las Borjas, Riudoms y Botarell.

Las numerosas rieras que cruzan esta gran mancha cuaternaria y desembocan en el Mediterráneo entre Hospitalet y el Francolí, contribuyeron á hacerla más pedregosa por ambos lados de sus respectivas márgenes, por el mayor ímpetu con que en ellas eran arrastrados los sedimentos diluviales. Así se observa principalmente junto á las rieras de Almuster, de Cambrils y de Riudoms.

Ya compacto y de color uniforme, ya empastando cantos pequeños y medianos de caliza de igual textura y diferentes colores, tiene el travertino considerable desarrollo en la plana de Valls, sobre todo entre esta ciudad y Alió, y todavía hasta el kilómetro 9 de la carretera de Vendrell, donde comienza la bajada al fondo del valle del Gayá. Entre Valls y Vallmoll, entre Puigpelat y Brafim, en las inmediaciones de Vilabella, Bellavista y otros términos, las costras de travertino se extienden también por considerables espacios de territorio.

El travertino se halla desarrollado de un modo muy desigual según las diversas localidades. Siguiendo la carretera de Tarragona á

Constantí, las lomas diluviales que hay sobre la derecha del rio están coronadas de caliza concrecionada, en unos sitios granugienta, terrosa blanquecina en otros, en parte compacta blanca y rojiza á la vez, de aspecto brechoide ó pudinguiforme. Entre los kilómetros 3 y 4 su espesor excede de 2 metros, descubriéndose entre las arcillas rojas algunas concreciones pequeñas de caliza blanquecina.

Perafort está edificado en gran parte sobre el travertino que se extiende hasta la bajada de la carretera en el kilómetro 84, y la misma roca cubre varias lomitas y cerros que se extienden entre ese pueblo, Garridells y la Semita. Ya blanquecino, ya de color de ladrillo, abunda el travertino en las inmediaciones de Argilaga, por donde oculta y limita al mioceno, entre Renau y Nulles, entre Puigpelat y Brafim, en las cercanías de Vilabella, etc.

En varios sitios el travertino pasa á tierras sueltas blanquecinas, como se observa en Santas Creus, entre Brafim y Puigtiñós, hasta la bajada del Gayá, entre Puigpelat y Brafim.

Entre Valls y Vallmoll una costra irregular de travertino, que pasa en ciertos sitios de 3 metros de espesor, cubre las capas de tierras arcillosas y pedregosas desde el kilómetro 73 al 75 de la carretera de Tarragona.

Á delgados lechos, con mucha frecuencia interrumpidos, se reduce el travertino en la línea de la costa entre el Francolí y Hospitalet, y también se descubre por varios términos del Campo de Tarragona, tales como los de Constantí, Canonja y Pobla de Mafumet, en lentejones subdivididos en lechos delgados. Algunas costras de la misma roca aparecen más al noroeste en los de Montbrió y Riudoms; pero en general, gracias á los esfuerzos de un esmerado cultivo, y en atención al débil espesor de los estratos, no ignorando los agricultores que bajo este travertino improductivo hay arcillas más ó menos prdregosos que suministran rica tierra de labor, desde muy antiguo levantan, á fuerza de barrenos, esas costras compactas, cuya incesante disminución continúa todos los años.

Al norte de Picamoixons, siguiendo las márgenes del Francolí, esta mancha se prolonga formando hasta Montblanch un cabo saliente de 8 kilómetros de largo por 2 á 3 de anchura media. Separa la mancha siluriana del Priorato de la de Figuerola, la mancha triásica de la Musara de la de Montagut y escota el mioceno lacustre á poniente de Lilla desde la Riba hasta Montblanch. Todavía al noroeste de esta villa hasta cerca de la Espluga se confunden los aluviones del rio con

las tierras y cantos desprendidos de las sierras silurianas y triásicas inmediatas; y entre Montblanch y Barberá, hasta 2 kilómetros antes de llegar á este último, masas de acarreo aluvial y diluvial se esparcen irregularmente sobre el territorio á derecha é izquierda del río de la Conca.

Desde el estrecho de la Riba hasta Vilaverte las masas diluviales se componen principalmente de tierras rojas arcillosas duras con cantos interpuestos, formando tránsito á un conglomerado. Su espesor es pequeño, pues el Francolí pone á descubierto á corta profundidad las arcillas y calizas miocenas.

Esta prolongación septentrional de la mancha diluvial va acompañada de otra fajita que se extiende al este de Picamoixons, compuesta de conglomerados, y que penetra en los vallejos del Bosch de Valls, con una longitud de 300 metros de largo por 100 de ancho en su comienzo y 50 en su conclusión.

Todavía más al norte de ese cabo saliente existen otras manchas diluviales de tierras arcillo-sabulosas, procedentes de las margas y arcillas terciarias de la cuenca del Francolí. En tal caso se halla la que desde Guardia de Prats se extiende á lo largo de la carretera de Santa Coloma en sus tres primeros kilómetros, sin que pase su anchura máxima de 500 metros.

Á corta distancia más á levante, varias manchitas de aglomerados de cantos angulosos de pizarras duras ocultan en pequeños espacios al siluriano poco antes de Fonscaldas y en parte de este pueblo, al que avanza la mancha principal.

Entre esta y la de Vendrell, las triásicas de Montagut y de Bonastre, la cretácea de Masllorens y la miocena de Tarragona, aparecen salpicadas de diversos isleos de exiguas dimensiones, de análoga composición á la ya expresada, los cuales vamos á enumerar rápidamente.

Al sudeste del cementerio de Tarragona, en las faldas occidentales de los montes del Lorito, se intercala entre el cretáceo y el mioceno una manchita ó fajita de travertino con tierras arcillosas, ya con concreciones calizas blanquecinas, ya algo pedregosas, que cruza la carretera de Pallaresos á 600 metros de la ciudad. Tiene 400 metros de largo de NE. á SO. por 300 de ancho en sentido perpendicular.

En las inmediaciones de Catllar hay otros isleos diluviales: uno al sur, de 1 á 2 hectáreas de extensión, que llega hasta las casas de la

entrada del pueblo, y se compone de tierras rojas arcillosas; otro de idéntica composición, á 500 metros de la estación de la via férrea, y otros varios de travertino situadas á la izquierda del Gayá.

Á mitad de camino, entre Catllar y Semita, junto al Mas de Magi, oculta al terciario otro depósito compuesto de los dos elementos acabados de citar, en una longitud de un kilómetro con un ancho de 600 á 700 metros.

Por bajo de Perafort, en el kilómetro 86, corta la carretera de Valls una mancha de tierras rojas pedregosas que envuelven enormes cantos, hasta de medio metro cúbico de volumen, y se extiende hacia el Francolí, en cuyas márgenes se confunde con los aluviones de este río.

Á un kilómetro al sur de Salamó hay junto á la via otra mancha de 200 metros de largo de norte á sur, por 50 de ancho, en que las tierras rojas pedregosas se mezclan con los detritus de las margas triásicas abigarradas.

La mancha cretácea de Masllorens, entre este pueblo y Bonastre principalmente, se halla en muchos sitios enmascarada por multiplicadas costras de tierras que alcanzan poco espesor, pero demuestran evidentemente que la mancha diluvial del Campo de Tarragona estuvo unida á la siguiente. Bonastre se halla edificado en parte sobre una de esas manchitas diluviales que avanza hasta un kilómetro al noroeste de la población.

Al norte del avance más septentrional de esta mancha, á 3 kilómetros más arriba de Pont de Armentera, sobre la izquierda del Gayá hay un isleo que apenas alcanza una hectárea de extensión, compuesto de conglomerados de cantos calizos gruesos y medianos imperfectamente cimentados por tierras arcillosas rojo-amarillentas.

Siguiendo la riera de Sequera desde el puente de su nombre, en dirección á Mas Arbonés, se cruza por otra manchita de 1 $^1/_2$ kilómetros de largo, compuesta de aglomerados en tierras rojas que envuelven guijo menudo en unos bancos, cantos muy gruesos en otros, é inferiores á las cuales se descubren los conglomerados duros y brechas iguales á las de Rodoñá, sobre que está edificado el lugar de Mas Arbonés.

Mancha de Vendrell.—Menos extensa y más irregular en sus contornos que la del Campo de Tarragona es la mancha diluvial de Vendrell, á su vez relacionada con otras del Panadés inmediatas, de las que viene á ser su continuación occidental.

Avanza por el norte hasta las sierras de La Bisbal y de San Jaime; llega por el oeste al pie de las de Albiñana y Vendrell, desde cuyo término avanza al pie de San Vicente de Calders hasta cerca de Bonastre y llega hasta La Roda, desde cuyo pueblo, por los términos de la Nou y la Riera hacia Altafulla, sigue muy sinuosa, dibujando multiplicadas inflexiones la línea que le separa del mioceno. La limita al sur el Mediterráneo; pero las manchas cretácea y terciaria de Calafell hacen en ella el entrante próximo al mar que anteriormente hemos mencionado. De ese modo queda al sur de las sierras de Cunit y Calafell una estrecha fajita litoral que avanza 9 kilómetros hasta los confines con la provincia de Barcelona en la desembocadura del río Foix.

Tampoco alcanza esta fajita el espesor que la del Campo de Tarragona, y así sucede que el mioceno marino infrayacente asoma por doquier en multiplicados isleos, bastando en muchos sitios la exigua denudación de media docena de metros en cualquiera de sus ramblas y barrancos para poner á descubierto la formación terciaria. De igual manera se repara su poco espesor en los multiplicados pozos abiertos en San Jaime, Torregrasa, Santa Oliva y otros términos, cuyas labores tocan al mioceno entre 2 y 4 metros de profundidad. Hay, sin embargo, puntos culminantes donde el espesor de las masas diluviales pasa de 40 metros.

La composición de esta mancha es idéntica á la de la anterior. Los conglomerados y brechas de la base aparecen en pequeños espacios de los términos de Santa Oliva, Roda, Cunit y Calafell, entre el kilómetro 23 y el 24 de la carretera de Valls á Vendrell, en un espacio de 2 kilómetros desde esta villa en dirección á Bonastre.

Las arcillas rojas sabulosas, los aglomerados y algunos lechos de arenas predominan en esta mancha desigualmente repartidos.

La carretera de Santa Oliva cortó desde Vendrell en el kilómetro 1.° tierras arenosas y pedregosas, y en el 2.° y 3.° las arcillas con concreciones blanquecinas de caliza, que abundan todavía más en las márgenes de la riera de La Bisbal. Los 2 kilómetros de la carretera que conducen á este pueblo cruzan los conglomerados, compuestos de elementos muy desiguales, ya guijarrillos muy menudos, ya cantos de variable tamaño, más ó menos redondeados, asociados á las arcillas rojas, que continúan un kilómetro más al norte del pueblo, por la cuadra de Guimenells y los masos de las Viudas hasta un kilómetro de Torregrasa.

Á la salida de San Jaime para Lletget, el sistema diluvial está representado por tierras blanquecinas calizo-arenosas, arenas calíferas y arenas amarillas, de las cuales existen también algunos lechos interpuestos entre las arcillas rojas en las inmediaciones de Arbós, donde las cubre el travertino.

Este último, proporcionalmente á la extensión de esta mancha, no tiene menor desarrollo que en la anterior. Á la salida de Altafulla comienza junto á la iglesia parroquial un costrón que pasa de 2 metros de espesor en algunos sitios, y la misma roca se observa en diferentes desmontes de la vía férrea junto á La Riera y al sur de la Nou, así como en las inmediaciones de la Roda. Otros lechos de travertino rodean la manchita cretácea que corta junto á Vendrell la carretera de Valls entre los kilómetros 26 y 28; al sur de la Bisbal se presenta esa caliza, ya muy compacta gris y rojiza, ya pulverulenta blanquecina; entre Mompeó y Bellvey avanza entre el mioceno otro cabo de travertino rojo con un ancho de unos 100 metros, y á la misma roca de igual color corta en diversos parajes la carretera de Barcelona entre los kilómetros 31 y 35.

Junto á Santa Oliva son también frecuentes los lechos de travertino blanco; entre San Jaime y San Llorens adquiere éste mayor desarrollo, y todavía avanzan sus costras más al sudeste hasta corta distancia de Arbós. Por fin, entre Cubellas y Cunit también el travertino oculta en espacios muy irregulares las tierras arcillo-sabulosas y los aglomerados.

Sobre las capas de la inmediata mancha triásica de Bonastre, hay una manchita cuaternaria de 3 á 4 hectáreas de extensión, situada á la izquierda de la riera Sequera, pocos metros antes del kilómetro 21 de la carretera de Valls, y está formada de conglomerados de cantos gruesos en lechos que miden 3 metros de espesor, bajo los cuales asoman con igual potencia las arcillas rojas sabulosas.

Otras manchitas diluviales, compuestas de tierras rojas con algunas costras de travertino, yacen sobre el mioceno en las inmediaciones de Roda. Siguiendo la vía férrea en dirección á la Riera, existe una entre los kilómetros 1 y 2, varias muy pequeñas entre los 3 y 4, otra mayor en el 5 y otra pequeña en el 6. En pocos sitios pasan sus capas de 2 metros de espesor. También desde La Roda, en el primer kilómetro al nordeste siguiendo el camino de Bonastre, se sigue una fajita diluvial, encajada entre el trías y enlazada con las manchitas anteriores.

MANCHA DE LA AMETLLA.—Desde las vertientes occidentales del Coll de Balaguer hasta los serrijones cretáceos que desde el Perelló avanzan al golfo de San Jorge, cerca de la Ampolla se extiende una mancha diluvial que llega por el noroeste hasta los masos de Franques, al pie de las sierras de Tivisa y de Vandellós. Forma un golfo entre las capas urgo-aptenses junto al Perelló; avanza por la línea de la costa unos 26 kilómetros de largo; mide unos 150 kilómetros cuadrados de extensión y es la más despoblada de todas, pues en más de la mitad de su superficie se halla todavía sin cultivo, tanto por la excesiva sequedad de su suelo, cuanto por el predominio de los conglomerados y aglomerados que le hacen sumamente pedregoso.

En las inmediaciones de Perelló las masas diluviales se componen principalmente de brechas calizas de mayor ó menor consistencia, con algunos lechos interpuestos de arcillas rojas, á veces amarillentas. Su línea divisoria del cretáceo se aparta de la carretera de Barcelona hasta 2 kilómetros de distancia en el kilómetro 157, se aleja mayores espacios entre este último y el 166, le interrumpe en ella un cabo de capas urgo-aptenses entre los 167 y 168, pasado el cual se encuentran de nuevo los conglomerados y brechas de cimento rojo arcilloso desigual é incompletamente cubiertos por los aglomerados blanquecinos, que avanzan al noroeste á derecha é izquierda del barranco del Platé.

Tocan las mismas rocas las vertientes meridionales del cabo Balaguer, donde forman playas acantiladas y peñascosas, así como entre ese punto y las inmediaciones de la Ampolla.

En los 8 kilómetros que hay de la Ametlla al Perelló, los cinco primeros se marcha sobre los conglomerados brechoides con arcillas rojas, en algunos puntos cubiertos por el travertino, y pasados 2 kilómetros de margas y calizas cretáceas se vuelve á penetrar en el diluvium.

Entre el Perelló y los masos de Franques hasta el pie de la sierra de Tivisa, las tierras rojas arcillosas y los travertinos abundan más que los conglomerados, tan extendidos en el resto de la mancha.

MANCHA DE TORTOSA.—Ésta es la mancha más extensa de todas y también la más irregular, pues envuelve á todo rumbo las cretáceas del Montsiá y de Godall, avanza por el oeste hasta la del monte Caro y la limitan á levante los aluviones de los deltas del Ebro y la cretácea de Tortosa, que forma entre ella un enorme cabo saliente sobre la izquierda de ese río. Sobre la orilla opuesta forma una extensa y

fértil planicie en suave declive, ligándose por el sur con las de los llanos de Vinaroz, por donde se prolonga en territorio del reino de Valencia.

En sus confines occidentales su línea divisoria dibuja numerosos entrantes y salientes determinados por las depresiones y barrancos y por los cabos montuosos que, estribando al pie de la sierra del Caro, se esparcen por el llano. Así, entre la Cenia y Barberáns forma tres senos triangulares en los barrancos del Bou, de la Carrocera y de la Calera, aparte de otros menos notables. Por esta parte se muestra únicamente el tramo inferior compuesto de conglomerados de cantos gruesos de caliza.

Entre Barberáns y Santa Bárbara los conglomerados y brechas están acompañados de las tierras rojas arcillosas, á veces muy arenosas. Estas arcillas abundan en concreciones calizas blanquecinas entre Santa Bárbara y Mas deu Berge.

Los conglomerados brechoides, á veces de color gris claro, se extienden varios kilómetros al este hasta cerca de Ulldecona; y entre esta villa y Freginal se intercala entre las dos manchitas cretáceas de Godall y Montsiá una faja de brechas y arcillas rojas, que se reduce á poco más de 2 kilómetros de ancho entre los Ventalles y el pie de la segunda sierra mencionada.

En las inmediaciones de los cerros de Godall varias costras de travertino cubren en parte las tierras rojas pedregosas con cantos medianos y pequeños, generalmente de calizas cretáceas.

Otra faja estrecha y más de 20 kilómetros de larga forma el cuaternario desde las vertientes orientales del Montsiá hasta el canal del Ebro, á corta distancia de la carretera de Amposta á San Carlos de la Rápita. En este último punto su ancho se reduce á menos de 2 kilómetros, pero siguiendo la carretera de Vinaroz al pie de la Tenda su latitud es más de doble, volviendo á estrechar de nuevo un kilómetro antes de llegar á Alcanar para ensanchar nuevamente en los confines de la provincia de Castellón.

En los 8 kilómetros que hay de Tortosa al pie del monte Caro, la planicie cuaternaria gana un desnivel de 240 metros hasta la garganta del barranco de Carretes, lo que equivale á decir que esta grande planicie diluvial está depositada con una inclinación del 3 por 100.

Entre Roquetas y Los Regüés se extienden principalmente los aglomerados de cantos muy desiguales, cubiertos en varios sitios por el

travertino tantas veces mencionado, en general de color de ladrillo por esta parte de la mancha. Mayor desarrollo tiene esta roca entre Aldover y Alfara, hasta 3 kilómetros de cuya población avanzan los depósitos diluviales.

Con suave declive occidental las brechas de fondo rojizo, formadas de calizas de todos colores y tamaños, avanzan desde Tortosa hasta corta distancia de la ermita de la Providencia, encajadas entre capas cretáceas, mientras que señalan un entrante á modo de golfo sobre la derecha del barranco del Rastro, donde se intercalan algunos bancos de arcillas y de arenas amarillas cubiertas por el travertino. Se alzan las capas cuaternarias hasta 80 metros por encima de la ciudad; pero con una inclinación de 5°, lo que rebaja su espesor á poco más de 60 metros.

Por bajo de los conglomerados, en el mismo paraje donde está edificada la fábrica de gas, hay un depósito irregular de arcillas grasas amarillas y grises con algunos lechos delgados de arenas finísimas. Entre esas arcillas, cuyo espesor no baja de 20 metros, se han encontrado impresiones de vegetales fósiles.

Sobre la izquierda del Ebro, con dicho espesor de 60 metros próximamente, se desarrollan los citados conglomerados con intercalaciones irregulares de arcillas plásticas y arenas rojas. Algunos bancos de esas arcillas se explotan en disformes excavaciones abiertas entre huecos y pilares, como se observa en las alfarerías de Borrugat, á 2 kilómetros más abajo de Tivenys.

Es igualmente flexuosa la línea de separación de esta mancha con la cretácea de Tortosa, avanzando las brechas diluviales entre 1 y 2 kilómetros sobre los barrancos del Rastro, Remolinos, las Monjas, Rubí y Paquel, percibiéndose las rocas cretáceas en el fondo de éstos. Á derecha é izquierda del de la Capsida las mismas brechas ascienden hasta cerca de 100 metros de altura sobre el Ebro, á L. de Tivenys, y hasta el pie de las sierras liásicas y cretáceas allí inmediatas. Por regla general, los conglomerados y las brechas están cubiertos de costras de travertino. En la bajada desde Cardó se encuentran estas rocas á poco más de 2 kilómetros á levante del último pueblo.

Siguiendo la carretera de Tortosa á Ampolla, pasada la mancha aluvial, que llega hasta el kilómetro 126, y del pequeño cabo saliente que hace la cretácea en el 128, se penetra por la diluvial, que comienza á mostrarse con arcillas pedregosas y areniscas deleznables, cubiertas irregularmente de travertino. En las cuestas de San

Onofre, sitas en los kilómetros 131 y 132, se esparcen las arenas amarillas sobre los conglomerados, alternando con travertino en el 133, y desde éste al 146 predominan los aglomerados, cubiertos por gruesos lechos de caliza concrecionada de color de ladrillo y blanquecina á la vez. Con estos caracteres se extiende esta parte de la mancha unos cuantos kilómetros más al norte, avanzando sobre la brecha infra-yacente hasta el barranco de los Pitxadors y el pie de Mola Porquera, á menos de un kilómetro del Hostal de Don Ramón, á mitad de camino de Tortosa á Perelló.

Inmediatas á esta mancha existen otras varias de exiguas dimensiones. El barranco que hay al pie de Alfara y se arrumba tortuoso á levante de este pueblo, se halla rodeado por ambas márgenes de aglomerado brechoide en 200 metros de largo con una anchura que varía entre 30 y 60. Á continuación de esta manchita guarnece la izquierda del mismo barranco otra de igual composición, que tiene un kilómetro de longitud y que en pocos sitios rebasa á la margen derecha.

Mancha de Mora de Ebro.—Cruza el Ebro desde García hasta Miravet una gran mancha diluvial con la que se confunden fácilmente en varios sitios los aluviones antiguos del río; pero que, gracias á su considerable espacio, se puede distinguir en su mayor parte. Al noroeste se halla limitada por las sierras triásicas de la Magdalena y de San Geroni, que desde Mora se dirigen frente á García, y por las sierras del Pas del Ase, que desde García se levantan en dirección á Molá y La Figuera. Desde Molá su límite oriental se dirige sinuoso á Masroig; corta la carretera de Falset á Mora en el kilómetro 51; pasa de allí á Griamets y La Serra, y avanza al sur hasta cerca de Tivisa, cuyas sierras le obligaron á formar una inflexión que casi toca al Ebro frente á Benisanet. Por Ginestar y por bajo de Rasquera se dilata en el Plá de Burgá, dominado al norte por las sierras de Tivisa y al sur por las de Cardó; y desde Miravet hasta Mora se extiende por la derecha del Ebro en una superficie de unos 25 kilómetros cuadrados, cercado por el trías y por la fajita terciaria de Pinell.

Entre Molá y Tivisa se cruza esta mancha de N. á S. en una longitud de 14 kilómetros, observándose en su composición de abajo arriba los siguientes elementos:

1 = conglomerados muy duros en tierras rojas.
2 = arcillas rojas calíferas, á veces apelotilladas.

3 = conglomerados de cantos angulosos en tierras calizas de mediana consistencia, que á veces pasan á aglomerados.
4 = travertino arcilloso blanquecino, terroso, con algunos lechos pedregosos interpuestos.

Observando el desnivel que hay entre los puntos más elevados, como Molá, Tivisa, La Serra, etc., á donde llega el depósito diluvial, y las márgenes inmediatas del Ebro, se tiene una idea del considerable espesor que alcanza dicho depósito, el cual no puede estimarse en menos de 170 metros, aun suponiendo en sus estratos una ligera pendiente hacia el río, que de ningún modo puede pasar de 4 á 5°, pues á simple vista se notan horizontales casi por todas partes.

Los conglomerados de la base, muy compactos, se hallan en varios sitios recortados con pintorescos tajos, sinuosos y profundos, poblados de pinos y maleza, con la apariencia de un terreno de más antigua formación. Así se observa, entre otros barrancos, en el del Ull del Asucá, al norte de Darmós, y en el de la Serra, ambos inmediatos á la mancha triásica de Tivisa y á la siluriana del Priorato.

Á lo largo de la carretera de Falset á Mora, desde el kilómetro 50 al 56 aparecen muy desigualmente repartidos los elementos que constituyen esta formación, tanto los travertinos compactos y las calizas concrecionadas y terrosas de la parte superior, como las brechas, las arcillas rojas, las pudingas de cantos redondos y los aglomerados de trozos angulosos de pizarra siluriana. La principal costra de travertino avanza con un espesor de 1 á 3 metros al norte de esa carretera en dirección á Molá, cerca de cuyo pueblo la corta el barranco dels Molíns, y más abajo el de las Tosas ó de la Raora.

Siguiendo la carretera de Mora de Ebro á Tivisa, á 3 kilómetros de los Masos, entre los 30 y 24, las masas diluviales acusan la tumultuosa sedimentación á que estuvieron sometidas á corta distancia de la izquierda del Ebro, pues los lechos se hallan dispuestos con suma irregularidad y espesores muy variables. Á uno y otro lado del barranco Molló, es decir entre los kilómetros 30 y 29, abundan principalmente las tierras rojas arcillosas, intercalándose cantos medianos y guijarrillos, ya aislados, ya en lechos de pocos centímetros de espesor. Entre el kilómetro 29 y el 28 cubre en parte á las arcillas rojas calíferas una faja irregular de arenas con guijo, trozos de huesos descompuestos y fragmentos de caracoles pequeños. Estas

arenas rellenan con un espesor de 2 á 7 metros la superficie ondulada y las oquedades sinuosas producidas precisamente en las arcillas, y entre los kilómetros 28 y 27 se asocian á algunos conglomerados que á su vez son cubiertos por costras de travertino. Estas dos últimas rocas continúan en los 3 kilómetros siguientes, y por este lado la mancha cuaternaria presenta un espesor que no baja de 140 metros.

Aunque confundido en largos trechos con tierras y cantos de acarreo reciente, el depósito diluvial se muestra por casi todo el Plá de Burgá, representado principalmente por los conglomerados duros brechoides de cemento rojizo. Si se cruza desde Tivisa á Cardó, se atraviesan estos últimos, asociados al travertino en un ancho de 4 kilómetros, desde el Mas de Biscorn hasta pasado el de Compte. En dirección al O., los mismos bancos prosiguen hasta 2 kilómetros antes de llegar á Ginestar, donde se ocultan bajo los aluviones antiguos del Ebro.

Otras pequeñas manchas diluviales.—Entre el Ebro y los confines de esta provincia y las de Teruel y Zaragoza, yacen sobre el mioceno lacustre diversas manchitas diluviales que, por su exigua extensión, nos limitaremos á enumerar brevemente. Á uno y otro lado del río de los Estrets, uno de los comienzos del río Algás entre Arnés y las rocas de Benet, hay una compuesta de aglomerados entre tierras rojas arcillosas que en algunos sitios pasan de 15 metros de espesor.

La carretera de Cherta á Gandesa cruza otras varias manchitas diluviales idénticas. Próxima al vall ó barranco del Fangar, pasado el kilómetro 23, hay una formada de tierras rojas con cantos angulosos de muy distintos tamaños y colores, y otras menores hay en el kilómetro 20, entre el 19 y el 18 y pasado este último. Á corta distancia al este de Gandesa, junto á la carretera de Mora y á la izquierda del vallejo Camposines, cubren al terciario otras varias manchitas todavía de menores dimensiones, pues rara es la que alcanza una hectárea de extensión.

También son exiguas las sobrepuestas á las graníticas y paleozóicas del Priorato. Á esta última la ocultan en cortos trechos, á la derecha del Ciurana, diferentes mantos de acarreo compuestos de aglomerados de cantos angulosos de pizarras en tierras rojas, que en pocos sitios alcanzan más de 6 metros de espesor, entre los kilómetros 17 á 20 de la carretera de Cornudella y en el primer kilómetro de la de Poboleda. Falset está en parte edificado sobre otra masa de

acarreo formada de cantos angulosos de pizarra que miden en la riberita de la villa hasta 2 metros de espesor sobre el granito.

Siguiendo la carretera de Tarragona á Barcelona, ocultan parcialmente al terciario varias manchitas diluviales de muy irregulares dimensiones y contornos. Entre los kilómetros 7 y 8 se cruza una que mide un ancho de 100 metros por la izquierda y de 200 por la derecha. Frente al mojón del 8 comienza una planicie de tierras rojas arcillosas de 2 kilómetros de largo perpendicularmente á la carretera, y de 200 á 500 metros de ancho entre los achatados montes que la rodean. Una pequeña explanada diluvial hay á la izquierda de la carretera en el kilómetro 10, poco antès de llegar á Altafulla, y entre esta villa y Torredembarra hay otra pequeña planicie de tierras rojas arcillosas.

Entre el mar y el cerro sobre que está edificado Altafulla aparece otra manchita, compuesta igualmente de dichas tierras.

Finalmente, no por su extensión muy exigua, sino por el considerable volumen de los cantos que contiene, algunos de más de un metro cúbico, debemos citar otra manchita de tierras diluviales que cortó la carretera de las Borjas en el kilómetro 4, á mitad del camino entre Aleixar y Alforja.

SISTEMA ALUVIAL.

Los aluviones antiguos y modernos y ciertos depósitos irregulares de caliza tobácea, son las últimas formaciones de sedimentos correspondientes al período actual, que rápidamente vamos á bosquejar.

Aluviones.

Es natural que sean los del Ebro los aluviones de mayor importancia de esta provincia. En el término de Flix se esparcen sobre su derecha algunos mantos aluviales que llegan á un kilómetro de largo con anchuras variables de 20 á más de 100 metros; y algunos kilómetros más abajo la garganta triásica del Pas del Ase, que media entre Ascó y García, obligó á depositar á ese caudaloso rio una extensa mancha aluvial, rellenando las depresiones de las vegas de Ascó y de Vinebre. En ciertos trechos los sedimentos depositados en éstas son arenosos, en otros pedregosos, en otros arcillo-sabulosos;

al pie de Ascó fueron contenidos por los acantilados miocenos y avanzan hasta 2 kilómetros más á levante de Torre del Español, edificado sobre aluviones antiguos, siendo mucho más recientes las tierras que con algunos lechos irregulares pedregosos existen entre Vinebre y la barca de Ascó.

Más abajo de García, de nuevo se observan otras manchas aluviales que pasan de 60 metros de espesor en Mora, donde alternan repetidos lechos de conglomerados y aglomerados de cimento terroso con las tierras arcillo-sabulosas y las arenas, predominando los primeros, algunos de cuyos bancos tienen 4 metros de espesor, como se ve junto á la barca. Esos mismos lechos se prolongan sobre la orilla izquierda en Mora la Nueva ó Masos de Mora; y marchando desde esta población por la carretera de Tivisa, se siguen 3 kilómetros sobre la misma mancha aluvial, notándose que á 500 metros del río los conglomerados se reducen á delgados lechos de guijo y que se hacen rojizas las arcillas y arenas que con ellos alternan.

Pasado el barranco Molló, en el kilómetro 30, la citada carretera se aleja del río y asoman las masas diluviales anteriormente descritas.

Del lado opuesto del Ebro, apoyados en la depresión formada por el río Seco, desde Mora á Camposines avanzan en 7 kilómetros los aluviones antiguos, que se prolongan en más de un kilómetro de distancia de su derecha entre Mora y Benisanet, compuestos de pudinga de cantos muy desiguales, algunos muy gruesos, acompañados de arenas y de arcillas arenosas en lentejones irregulares.

Otra manchita aluvial de idéntica composición se extiende entre Benisanet y Miravet, penetrando unos 2 kilómetros por los llanos de Ginestar sobre la rambla del Plá de Burgá en dirección á Tivisa; y por el mismo lado izquierdo del río hay en Benifallet otro depósito aluvial de tierras arenosas que ocupa de 5 á 6 hectáreas de extensión.

Algunos kilómetros más abajo, desde la exclusa de Cherta comienza una faja aluvial más importante, cuyos sedimentos yacen repartidos de preferencia sobre su derecha. Dicha villa se halla edificada sobre tierras y aglomerados, á veces bastante consistentes para poder considerarse como conglomerados, distinguiéndose de los diluviales, que allí hay inmediatos, por los siguientes caracteres: 1.°, son de sedimentación más tumultuosa é irregular; 2.°, envuelven algunas filas ó lentejones de guijarrillos menudos y de tierras arenosas, suavemente tendidos hacia el lado del mar y no al fondo del valle; 3.°,

son más heterogéneos, pues se componen de cantos de todos los terrenos de la cuenca y de más diversos tamaños; y 4.°, el cimento que les une es más deleznable, más arenoso y menos calizo.

La huerta de Cherta se cultiva sobre esos aluviones, en los cuales está edificado también Aldover, pasando su espesor de 10 metros á la derecha de la carretera de Tortosa. Desde el kilómetro 35 al 39 de esta última, aparecen entre los aglomerados varios lentejones de arenas amarillas; y en la orilla opuesta avanzan iguales masas aluviales hasta 500 metros á levante de Tivenys.

Á una y otra márgen del Ebro, una gran parte de la fértil y extensa huerta de Tortosa se halla sobre los aluviones antiguos y modernos que avanzan á la derecha hasta el kilómetro 116 de la carretera de Valencia, á la izquierda hasta el 126 de la que se dirige á Tarragona, midiendo en algunos sitios más de 3 kilómetros de anchura. Por el lado de Amposta, hasta 2 kilómetros en dirección á Mas den Berge, es decir normalmente al río, los aluviones antiguos se componen de arenas finas alternantes con conglomerados de cantos y guijarros desprendidos de todas las clases de rocas de la cuenca del Ebro, y sobre los cuales se esparcen varios lechos irregulares de tierras rojas arcillo-sabulosas. Éstas son las que predominan en la primera mitad del delta del Ebro, pasada la cual, en la segunda mitad las arenas del litoral se hacen gradualmente más abundantes, hasta quedar ellas solas en representación de la tierra emergida.

Los demás ríos de la provincia son de muy secundaria importancia para haber originado depósitos aluviales de considerable extensión. Se ven varios de ellos en las márgenes del Francolí, y merecen citarse el que hay entre Vilavert y el estrecho de la Riba, denotando una sedimentación tumultuosa por ambas orillas, así como otra manchita que hay junto á Sarreal, notable por el volumen de los cantos de que está constituída, y, por fin, la ancha y pedregosa rambla con que aquel río termina al pie de Tarragona.

El Gayá presenta, entre otros pequeños depósitos aluviales, uno á la salida de Catllar sobre su derecha, formado de aglomerados y conglomerados, y otro de arcillas rojizas á 300 metros al sur de la vía férrea en La Riera.

Algunos aluviones de mediana importancia se extienden por el valle del Algás, entre ellos una faja que cubre parte de la vega de Caseras, con un ancho variable entre 100 y 300 metros, en cerca de un kilómetro de longitud, y otra algo menor junto á Almudafar.

En la unión del Ciurana y del Capsanes, por bajo de García, en cosa de 2 kilómetros de largo, se extiende otra faja de aluviones pedregosos y de tierras arcillo-sabulosas confundidos en su remate con los del Ebro, que corre allí muy próximo.

Todas las ramblas que surcan los llanos de Valls, Reus y Tarragona forman otros tantos cordones de masas aluviales casi esencialmente constituídos por cantos arrancados á los terrenos donde aquéllas tienen origen, sobre todo de pizarras.

La riera de las Borjas se extiende á la derecha de este pueblo hasta 500 metros de anchura y casi otro tanto en el trayecto de 2 kilómetros hasta poco antes de llegar á Cambrils, donde los aluviones se componen de arenas gruesas con algunos cantos y guijarros interpuestos.

La riera de la Selva es otra de las que mayores masas aluviales ha esparcido, principalmente junto á Villalonga, donde los cantos de arrastre modernos se acumulan en un recodo que mide más de 300 metros de ancho.

Aparte de todos esos depósitos aluviales, hay otros de acarreo muy reciente que vamos, por fin, á enumerar en breves palabras.

Á poniente de Falset, á la izquierda del río de los Molinos, ocultan á trechos el granito y el siluriano acumulaciones de tierras rojas y amarillentas, con fragmentos angulosos de pizarras que son cruzadas por la carretera de Mora en el kilómetro 50, con un ancho de unos 200 metros. En la bajada del Coll de Balaguer á Hospitalet, entre el kilómetro 174 y 177 de la carretera se abre un vallejo cada vez más ancho y cascajoso de piedrezuelas angulosas blanquecinas entre tierras calizas. Salamó está en parte edificado sobre guijo arenoso de acarreo con cantos y guijo de las calizas cretáceas y triásicas sobre que descansa; y, por último, La Roda está en parte edificada sobre aglomerados y pudingas de cantos pequeños y medianos en tierras aluviales apoyadas sobre las arcillas de la mancha diluvial de Vendrell, ya descrita.

Calizas tobáceas.

Sin ocupar espacios de terreno de alguna importancia, las calizas tobáceas, que actualmente se acumulan, muéstranse de preferencia en las regiones montañosas donde asoman las calizas y margas del

trías, así como en varias manchitas miocenas. Junto á San Vicente de Calders, en las oquedades de las calizas de esta última formación, abundan las costras de travertino que envuelven las conchas de varias especies del género *Helix* de la fauna actual. Idénticas costras llenas de *Helix nemoralis*, Lin., se encuentran entre las cavidades irregulares de la caliza triásica de Fonscalda.

A 200 metros de Picamoixons, junto á la margen izquierda del Francolí y al pie del puente de la vía férrea, existe otro depósito de toba caliza, que se ofrece con tres texturas: compacta, casi cristalina; compacta, algo terrosa y vermicular, atravesada de oquedades con costras cristalinas; y, por fin, acribillada como una esponja de un sinnúmero de huecos sinuosos que dejaron señalados los tallos de plantas herbáceas, alrededor de las cuales se consolidó la roca. Algunos lechos envuelven trocitos de pizarras, cuarzo blanco y caliza, no pasando de 800 metros cuadrados la extensión superficial de este depósito.

Al pie del monte Caro, en el fondo del valle de Llonet, son también notables por su espesor algunas costras de caliza tobácea sobre las calizas y margas del trías. Mayor desarrollo tiene todavía aquélla en el valle de Toscá, al oeste de Alfara.

ROCAS HIPOGÉNICAS.

ANTIGUAS ÁCIDAS.

Apenas llega á 200 kilómetros cuadrados de superficie el territorio de esta provincia donde asoman las rocas hipogénicas antiguas ácidas representadas por cuatro manchitas principales y otras varias muy pequeñas á ellas inmediatas. Casi todas afloran entre las pizarras silurianas de la mancha paleozóica del Priorato y las tres triásicas de la Musara, Tivisa y Mora de Ebro.

Como en otras partes sucede, entre estas rocas hipogénicas y las silurianas existen zonas en que las de ambas formaciones se intercalan y entremezclan repetidas veces, sin presentar los caracteres típicos ó normales que se observan lejos de la línea de contacto.

Mancha de Alforja.—Á 8 kilómetros á poniente de la ciudad de Reus asoma entre las pizarras paleozóicas y las masas diluviales del Campo de Tarragona, la mancha granítica de mayor extensión com-

prendida entre los pueblos de las Borjas, Aleixar, Vilaplana, Alforja y Botarell, al sur del cual avanza entre las areniscas triásicas de Arboset. Su forma es muy irregular, pues además de esta prolongación meridional hay otra dirigida al NE. entre Vilaplana y Albiol por los masos de Barbó y den Flaxada, extendiéndose con un kilómetro de ancho por las faldas septentrionales del Puigencama.

Toda la mancha es una pintoresca y fértil depresión constituída principalmente por el granito terroso descompuesto, entre el cual aparecen de trecho en trecho otras diversas especies asociadas al granito mismo, habiéndose recogido, entre otras variedades, las siguientes:

Granito de mica negra y bronceada, de desigual dureza, generalmente de grano grueso ó porfiroide.

Granito anfibolífero tránsito á sienito de feldespato blanco ó rojizo.

Sienito porfiroide con grandes cristales de anfibol negro y de feldespato blanco.

Sienito blanco muy micáfero.

Sienito de diversos matices rojizos, desde el que tiene el feldespato ligeramente rizado ó de color de carne, hasta el de color de ladrillo pardo rojizo.

Pórfido rojo, salpicado de blanco por el cuarzo.

Ortofiro rojo, salpicado de verde negruzco ó de negro por el anfibol ó por la mica.

Leptinitas blanquecinas y rojizas.

Argilofiros de variados colores, principalmente encarnados.

Argilolitas asociadas á los anteriores.

Pórfidos, granitos y sienitos terrosos en diversos grados de descomposición.

La frecuencia con que en muy reducidos espacios se presentan todas estas rocas, hace que esta mancha, así como las otras hipogénicas de la provincia, ofrezcan uno de los aspectos más variados de las formaciones de su género en la Península.

Abundan además en ella numerosos filones de espato calizo, de feldespato, de barita y cuarzo, vetillas y venas reticuladas ó entrecruzadas de todas estas substancias, principalmente á levante de Vilaplana.

Hasta 200 metros al este de Botarell, forma esta mancha granítica un avance ó cabo rodeado de masas aluviales; bajo las casas del pueblo la roca, de variados colores y texturas, se halla cruzada de vetas

porfídicas y de argilofiro de color de ladrillo, y un kilómetro más al norte abundan los canchales pequeños cercados de muchos cantos redondos de ellos desprendidos.

Mancha de Riudecols.—La carretera de Reus á Falset corta en Riudecols otra mancha granítica, tan variable en su composición como la anterior, de la que está separada por una estrecha y sinuosa fajita palezóica que en pocos sitios tiene más de 2 kilómetros de anchura. Por el sur llega hasta Riudecañas, avanza al oeste hasta más allá de Argentera, toca al noroeste en las Irlas y comprende próximamente en su centro á Dosaiguas.

Envuelve en muchos sitios estrechas fajitas de pizarras metamorfoseadas, y al norte de Riudecols la cruzan numerosas vetas de cuarzo y de espato calizo, donde el granito terroso se hace á trechos más tenaz, de grano mediano y fino, con mucho feldespato blanco.

Á un kilómetro al sur de las Irlas, en el pico Puigmarí, en el granito descompuesto se entrecruzan diques y zonas de pórfidos de color de carne, rojizos y rojo-parduzcos, en los cuales el feldespato ortosa entra por más de los dos tercios de su masa. Entre Riudecols y Riudecañas, con los pórfidos anfibólicos y cuarzosos, ya descompuestos y terrosos, ya duros y tenaces, rojizos y grises, se asocian granitos de grano grueso con abundante mica negra, acribillados de vetas, venillas, filones y diques de los primeros en distintos grados de cohesión y con gran variedad de colores. Una gran parte de esos pórfidos tiene á simple vista la apariencia de los argilofiros y argilolitas de color de carne, como sucede en el sitio llamado Mas den Cases, donde se observan también varias vetas de barita blanca espática entre los pórfidos, ya terrosos, ya en bolas grandes de hojas concéntricas.

Á lo largo de la riera de Riudecañas, hasta un kilómetro más abajo de este pueblo, es donde el granito, de color gris claro, se halla más tenaz y con los caracteres más conformes á los del tipo normal de las manchas del centro y del oeste de la Península.

El granito deleznable, reducido en muchos sitios á tierras feldespáticas de color amarillento, encierra en su masa mayor variedad de pórfidos entre Dosaiguas y Argentera y al noroeste de este último pueblo. Son muy frecuentes los pórfidos anfibólicos y cuarzosos, durísimos, ya gris-verdosos, ya rojo-parduzcos, á veces de elementos muy finos, asociados á los terrosos y deleznables, muchos de los cuales han sido cortados por el túnel de la Vía Directa.

MANCHA DE FALSET.—La mancha granítica de Falset, una de las que presentan la roca con caracteres más normales, es muy irregular en su contorno á causa de los repliegues entrantes y salientes que hacen las capas triásicas y silurianas, y de varias cuñas de estas últimas que se intercalan entre ella, una de las cuales pasa por la misma villa de Falset. Á levante de ésta, siguiendo el camino de la Mola, llega hasta corta distancia del barranco de la Torre, donde en el sentido de norte á sur tiene 2 $^1/_2$ kilómetros de anchura, pues abarca las cañadas que hay al pie de los redondeados y deprimidos montes de Coma Torta y Mas de Pelegrí. Desde Marsá se prolonga al S.SO., pasando á un kilómetro de Capsanes; tuerce de aquí hacia el N., y va á cortar la carretera de Mora entre los kilómetros 47 y 50, y la de Falset á Bellmunt, con un ancho de 600 metros solamente, á 2 kilómetros de Falset. Á otros 2 kilómetros al nordeste de esta villa, siguiendo el camino de Porrera, concluye esta mancha por su extremo septentrional.

Esta mancha aparece hundida en el valle de Falset por la mayor resistencia á la desagregación de los terrenos que la rodean. Como regla general, la roca, de color gris claro, es de feldespato blanco y mica negra, y se halla tan descompuesta que casi por todas partes se la ve reducida á tierras arenosas ó arenas de color aplomado en lomas muy achatadas. Casi por todos lados también está acribillada de vetas, venillas entrecruzadas, diques y filones de feldespato, de cuarzo, de granito de color de ladrillo, asimismo descompuesto y desagregado, y de pórfidos cuarzosos y anfibolíferos, alineados estos últimos de E.NE. á O.SO. En varios sitios presenta zonas de mayor consistencia y se destaca en canchales redondos no muy voluminosos, según se nota entre Bellmunt y Falset, al este de Marsá y junto á la riera de Capsanes ó barranco de la Torre.

Siguiendo el camino de la Torre de Fontaubella, entre 200 y 1000 metros á levante de Falset, después de una intrusión ó cuña de pizarras, se cruza esta mancha con iguales caracteres de descomposición, vetas de otro granito más feldespático ó más ferruginoso, etc., que se encuentran junto á Marsá, y por esa parte queda aquélla en contacto con las calizas triásicas, pues las areniscas rojas inferiores se hallan ocultas al sudeste del Mas de Magriñá, donde termina su afloramiento.

Desde el Mas de Pou deja el granito la riera de Capsanes, y comienza su límite occidental á corta distancia de Guiamets, no sin

ocultarlo en reducidos espacios repetidos mantos de acarreo terrosos, ya blanquecinos principalmente calizos, ya rojizos casi del todo arcillosos.

Manchitas de Colldejou y Monroig.—Entre Colldejou y Monroig hay otras dos manchitas hipogénicas de análogos caracteres á las anteriores. La mayor comienza á poco más de 2 kilómetros al sudeste del primer pueblo, y en ella la roca está generalmente reducida á arenas y tierras feldespáticas de color amarillento, acribilladas en todas direcciones por vetas de feldespato blanco y color de carne, y por pórfidos cuarzosos y anfiboliferos terrosos ó en descomposición. Termina la manchita á 3 kilómetros al oeste de Monroig, quedando oculta en parte bajo las brechas y conglomerados cuaternarios.

La otra asoma con idénticos caracteres á 1 $^1/_2$ kilómetros al oeste-noroeste de Monroig, al pie del cerro de la Mare de Deu, midiendo apenas una docena de hectáreas de superficie, limitadas al sur por los mismos conglomerados cuaternarios y al norte por las areniscas rojas triásicas de dicho cerro.

Isleo de Prades.—Arrumbada de O.SO. á E.NE. entre Prades y Vilanova de Prades hay una manchita granítica que se intercala al norte entre las pizarras silurianas y al sur entre las areniscas y conglomerados triásicos. En pocos sitios tiene más de un kilómetro de anchura y llega á lo sumo su longitud á 6 kilómetros. Es la roca de grano grueso y mediano, y por su desigual desagregación se fracciona en cantos y canchales redondos entre medio y un metro cúbico de volumen. Su mica es negra; el feldespato gris en unos sitios y color de ladrillo en otros; amarillento con manchas rojizas y asociado á mica verde y bronceada en su extremo occidental, por donde avanza hasta 2 kilómetros al sur de Vilanova de Prades. Algunos filones de cuarzo y otros metalíferos alineados casi de N. á S. le cruzan en varios parajes.

Otras manchitas graníticas y porfídicas.—Más ó menos inmediatas á las anteriores, asoman, casi siempre entre las pizarras silurianas, otras manchitas graníticas y porfídicas de muy reducidas dimensiones, las cuales vamos á enumerar rápidamente, no habiendo sido posible por su pequeñez representarlas todas en nuestro mapa geológico en bosquejo.

Entre Puig den Cama y Castellvell, al norte de este pueblo, cruzan las rocas paleozóicas numerosos diques graníticos y porfídicos. Á 2 kilómetros de bajada desde la cumbre de aquel monte, hay un isleo

de granito amarillo descompuesto, que tendrá unos 100 metros de latitud por 300 de largo, y hacia la mitad del camino de ambos puntos hay otras dos manchitas todavía algo menores. Junto á la fuente del Salt, sobre la derecha del barranco ó riera de Maspujols, aparece otro dique granítico; otros tres de pórfido blanco cuarzoso descompuesto asoman á menos de un kilómetro al noroeste de Almoster, y otro de granito terroso aflora en menos de 100 metros de longitud al sur del mismo pueblo, junto al camino de Castellvell.

Á 6 kilómetros al norte de este último, como derivación ó aneja de la de Alforja, se extiende otra manchita granítica en una parte del vallejo de Tres Aiguas, desde el Coll de la Batalla hasta un kilómetro al norte del Mas de la Flaxada y al sur de Albiol. Entre la roca amarillenta y terrosa, bastante descompuesta, se alzan algunos canchales de granito duro ó poco alterado, que desaparecen al pie de Puig den Cama bajo las pizarras duras.

Un kilómetro al sudeste de Riudecols hay dos masas de pórfido entre las pizarras metamorfoseadas, una de ellas en que la roca es muy tenaz y la otra en que es terrosa.

Próximas á la de Falset hay otras varias muy pequeñas rodeadas de pizarras entre 1 y 2 kilómetros á poniente de Bellmunt, algunas á modo de diques alineados al O. 15° N. La mayor cruza por la izquierda del Ciurana al sur de Lloá, junto al Mas de Cherta, con un ancho de 250 metros, y se compone de granitos anfibólicos de color amarillento, algo alterados, constituyendo una especie de tránsito entre los pórfidos y el granito normal. En las manchitas que hay en el Mas de Enguera, al sur de Torroija, casi todo el granito es blanco, en algunos sitios poco compacto, desmoronándose en canchales rodeados de granito amarillento terroso. Otras dos manchitas análogas aparecen á mitad de camino de Torroija al Ciurana, y otras tres más, muy exiguas, entre 3 y 4 kilómetros al noroeste de Falset, siguiendo el camino de aquel pueblo.

Inmediata á la primera de las manchitas mencionadas, viniendo á ser su prolongación meridional, hay otra que avanza hasta un kilómetro al este de Molá, que en su contacto con las pizarras presenta gruesos filones de barita blanca y rosácea. Tiene 500 metros de largo por 200 de ancho y, después de una interrupción de otros 200 de pizarras metamorfoseadas, reaparece en un dique de pórfido de color gris rojizo claro, al pie de dicho pueblo. Esta mancha es interesante desde el punto de vista industrial por los criaderos de plomo argen-

tífero que encierra. El filón principal tiene en algunos sitios más de un metro de espesor, pero en general se desparrama en vetas y venillas de 25 á 35 centímetros de galena hojosa entre el pórfido blanco descompuesto. El punto culminante de esta manchita hipogénica es el cerro llamado los Antrelivats, en que el pórfido se destaca entre las pizarras de los otros cerros más bajos que le rodean.

Cerca de la mancha triásica de la Musara afloran entre las pizarras silurianas varios diques y manchitas de pórfidos. Se encuentra uno siguiendo el curso del Ciurana, á 4 kilómetros de la Febró, en el Molino del Esquirol, donde la roca es de color verdoso y muy dura. Más adelante, entre 5 y 7 kilómetros al este de Cornudella, hay otros muchos diques, filones y manchitas de pórfidos anfibolíferos y cuarzosos descompuestos, de colores rojo ladrillo, pardo amarillento, rosáceo, etc., distinguiéndose á lo lejos del fondo obscuro de las pizarras por sus colores más claros. Sobre la derecha del mismo río, en el kilómetro 20 de la carretera de Cornudella, hay otros varios; y al otro lado del puente, en el 17, se hallan otros dos diques de pórfido terroso amarillento.

Justos 2 kilómetros, desde el 12 al 14, corta la misma carretera otra mancha de pórfidos en su mayor parte descompuestos y terrosos, alternantes, en fajas desiguales, con otros más tenaces ó coherentes, unos de color rojo ladrillo ó de carne, otros amarillentos. Cruzan el Coll de Alforja por la derecha de la carretera, y se levantan con erizados peñascos en el aguzado pico de la Miranda.

No muy lejos de la de Prades, á 2 kilómetros á levante de Ulldemolíns, asoma entre las pizarras otra manchita de pórfido descompuesto, cuya pasta feldespática, de color de ladrillo, enrojece también las rocas paleozóicas inmediatas; y al oeste de Prades, junto al camino de Albarca, se hallan otros diques de pórfidos descompuestos, así como por el opuesto rumbo, en la subida del barranco Milans á la sierra de Prades.

Idéntica composición que los anteriores tienen varios isleos de exiguas dimensiones que arman en las pizarras de la sierra Llarga, entre 2 y 3 kilómetros al sudoeste de Poblet en sus vertientes hacia el valle del Francolí, así como á poniente de la ermita de la Trinidad de la Espluga.

Á 500 metros al norte de Plá de Cabra cruzan las capas silurianas otros dos diques de pórfido anfibólico descompuesto, acompañados de filoncillos de cuarzo blanco lechoso y de varias vetas ferrugi-

nosas que las tiñen de amarillo y pardo rojizo con mucha irregularidad; y, por fin, á levante de Cabra afloran otros dos diques de idéntica composición, uno á poco más de un kilómetro de la población, y el otro, algo mayor, que alcanza hasta 50 metros de ancho en algunos puntos.

MODERNAS BÁSICAS.

Pocas palabras vamos á dedicar á estas rocas hipogénicas, repetidas veces descritas con toda minuciosidad en diferentes trabajos publicados por la Comisión del Mapa Geológico. Asoman en isleos de muy reducidas dimensiones entre las margas y yesos de las diferentes manchas triásicas más arriba enumeradas, y nos limitaremos en este trabajo preliminar á formular la lista y situación de los puntos de la de Tarragona en que se hallan, con idénticos caracteres á los de las inmediatas provincias de Barcelona, Lérida, Zaragoza, Huesca, Teruel y Castellón.

La mancha triásica de Benifallet es la que encierra la mayor parte de estos asomos hipogénicos, constituídos principalmente por ofitas, ó sean diabasas modernas, que comienzan á mostrarse á poniente del Baquerizal y al sur del agudo pico de los Ganchos, en los puertos de Arnés, donde la roca, de colores verdoso y rojizo á la vez, se ofrece sumamente alterada y terrosa. Cerca de la fuente de San Roque, á 2 kilómetros á poniente de Pauls, encierra nódulos de caliza y pasa á constituir una espilita. Muy dura y compacta, de color verde negruzco, en parte concrecionada en bolas de variables dimensiones, forma otro isleo la ofita al sur de Prat de Compte, en los vallejos inmediatos al camino de Pauls; y, finalmente, con variable consistencia y diversos grados de alteración, si bien en su mayor parte terrosa, constituye otro manchón en la bajada de Cardó á Benifallet, que tendrá 200 metros en el sentido de E. á O., por unos 80 de N. á S.

Abundan también los isleos ofíticos en la mancha triásica de Alfara. En el castillo de Carlés del Toscá aflora uno en que la ofita se asocia á espilitas compactas y se presenta en concreciones esféricas, terrosa en su mayor parte, con el aspecto de un conglomerado de fragmentos menudos. Es de color gris verdoso, salpicado de pardo amarillento, y se reducen sus dimensiones superficiales á una longitud de 100 metros, arrumbada al NO., con un ancho de 25.

Otras manchitas todavía más pequeñas se encuentran, 2 kilómetros más al sudoeste junto á las fuentes de Toscá, en el comienzo del valle de este nombre, próximas á la ermita de la Magdalena; y pequeños afloramientos de tierras rojas procedentes de la descomposición de las ofitas infrayacentes, se observan además al pie de las canales del Os, á 4 kilómetros al sudoeste de Alfara y en el remate sudoeste de la misma mancha triásica, al pie del Bosch Negre. Á 400 metros á levante del molino de papel de Arriba existe otro insignificante afloramiento de la misma roca hipogénica que reaparece también entre los yesos inmediatos al barranco del Faugar, que la carretera de Tortosa á Gandesa corta entre los kilómetros 22 y 23.

Finalmente, en la mancha liásica de los puertos de Beceite, próximo á las dos triásicas anteriores, hay otro asomo de tierras verdosas, procedentes de la descomposición de la ofita infrayacente, que mide poco más de una hectárea de extensión superficial, y se halla junto al Mas de Blanco, á un kilómetro al oeste de las Rocas de Benet, al pie de la Pineda.

APÉNDICE.

Observaciones micrográficas del Sr. Gonzalo y Tarín.

Nuestro querido compañero el Sr. D. Joaquín Gonzalo y Tarín ha tenido la bondad de examinar al microscopio varios ejemplares procedentes de las diversas manchas hipogénicas acabadas de enumerar, y á continuación trasladamos las notas de sus observaciones, con las cuales nos ha favorecido.

Granito típico de Alforja.—Es una roca de color rosado con manchas verdosas. El cuarzo es transparente y generalmente se halla cruzado de grietecillas discontinuas, donde se acumulan de preferencia las inclusiones vítreas que le enturbian, distinguiéndose entre ellas algunas líquidas con burbuja móvil. No se observan en esa substancia formas cristalinas, y las secciones que resultan aparecen como laminillas de contornos irregulares, con unas aristas vivas y otras corroídas, en cuyo caso suelen formar senos más ó menos profundos que se amoldan perfectamente á los elementos feldespático y micáceo, haciendo el cuarzo las veces de cimento.

La mica es potásica y está dispuesta en laminillas alargadas, fibrosas y de contorno muy irregular, especialmente en sentido nor-

mal al de las estrías, y además en otras de forma exagonal, por corresponder al crucero fácil de esta substancia. En las laminillas basales el pleocroísmo es apenas perceptible; pero en general se presenta éste bien marcado, de color verde manzana intenso cuando las estrías son paralelas al plano principal del nícol polarizador, y verde claro en sentido perpendicular. La extinción entre los nícoles cruzados se verifica según la dirección precisa de las estrías, que por cierto se encuentran llenas de magnetita. En la descomposición esta biotita da lugar á productos cloríticos y otros ocráceos que manchan la roca.

El feldespato corresponde al ortosa y se ofrece en trozos que conservan parte de la forma cristalina, siendo muy frecuentes en ellos las maclas de Carlsbad, que se reconocen con la extinción paralela al plano de composición. Aunque más rara, se nota además la macla de Babeux. Las secciones de este mineral son poco transparentes por efecto del grado de descomposición en que se hallan, y generalmente están teñidas por la limonita.

Granito anfibólico de Vilaplana.—En el elemento feldespático se reconoce el ortosa y un plagioclasa que parece ser el oligoclasa, á juzgar por los ángulos de extinción que se han medido. Ambos feldespatos están bastante alterados, y más el ortosa que el triclínico, el cual contiene inclusiones de la misma substancia, además de otros microlitos de anfíbol y la magnetita en granos ó cristalitos en que se revela la forma del octaedro.

Presenta el anfíbol diversos tránsitos á la biotita, de cuyo elemento se distinguen también secciones con los caracteres francos de este mineral. El color de la mica es verde en unas secciones, pardo en otras, y en algunas porciones del anfíbol se conservan bastante claras las trazas del crucero *m*, *m*, en forma de rombo. En ambas substancias hay también inclusiones de magnetita, y los productos cloríticos se esparcen en diversos puntos de la placa.

El cuarzo da lugar á playas pequeñas de forma irregular y angulosa, con polarización cromática muy viva y uniforme para cada porción.

Ortofiro de Ruidecañas.—En la pasta fundamental eurítica, enteramente cristalina, de la roca, se distinguen cristales diversos de ortosa, destrozados y bastante alterados, mostrando algunos la macla de Carlsbad. Existe también la mica biotita en láminas destrozadas y convertidas en copos ocráceos que coloran la roca de rojo

amarillento, acompañados de restos de anfíbol sumamente alterado y turbio, siendo más escasos los agregados fibrosos y pulverulentos de clorita. En una de las secciones contenidas en la lámina examinada, se ve una sección perpendicular á la arista $h'g'$, en la cual, aunque confusas, se señalan las trazas del crucero *m, m*.

Se reconoce la apatita en inclusiones microlíticas del feldespato.

Ortofiro de Alforja.—En su pasta cripto-cristalina se destacan cristales de ortosa con inclusiones de magnetita.

La preparación resulta poco trasparente porque la enturbian diversos productos de alteración entre los cuales dominan la clorita y la magnetita al estado pulverulento.

Los cristales de ortosa están muy quebrantados y en parte convertidos en caolín, simulando los mejor conservados una polarización cromática de agregados.

Se ven algunas laminillas compactas de clorita verde con pleocroísmo poco marcado, afectando textura fibrosa de coloraciones verdes ó azules cuando se la observa entre los nícoles cruzados. Tanto en este mineral como en el feldespato, la magnetita aparece incrustada con bellas agrupaciones de cristales maclados según las caras del octaedro, ó en prolongaciones unidas por los vértices de los cristales.

Pórfido cuarzoso de Vilaplana.—En láminas delgadas la pasta cuarzo-feldespática de la roca es transparente, destacándose en ella manchitas verdes debidas á un agregado confuso de productos cloríticos pulverulentos y filamentosos en cantidad mucho menor que en el pórfido de Argentera, ofreciéndose mejor caracterizada la textura micro-granulítica.

Entre los elementos de primera consolidación, el feldespato acusa grandes cristales que generalmente no conservan las caras del prisma, producen polarización cromática y pasan á caolín junto á las numerosas grietecillas que los cruzan, presentándose en algunos la macla de Carlsbad con extinción próximamente paralela al plano de composición.

El cuarzo es cristalino y transparente y aparece en granos de sección irregular, de perímetro curvilíneo, resultando grandes senos que demuestran el grado intenso de corrosión que han sufrido. Está atravesado por numerosas inclusiones, unas sólidas y otras líquidas, entre las cuales las hay con burbuja móvil.

Aparecen varias laminillas de diferentes tamaños de mica biotita,

con bordes dentellados y redisueltos, é inclusiones de microlitos de la misma substancia y granos de óxido de hierro.

Forma la clorita alguna que otra laminilla de contorno exagonal y textura fibroso-radiada; y, aunque escaso, se manifiesta también en la misma roca el granate almandino.

Pórfido cuarzoso de Espluga de Francolí.—La consolidación de los elementos que constituyen este pórfido ocurrió en dos períodos distintos, correspondiendo al primero las porciones de cristales de feldespato, cuarzo y magnetita envueltos por la pasta consolidada después.

Abunda bastante la magnetita en granos pequeños de forma irregular, desigualmente repartidos. El cuarzo se presenta en secciones angulosas más ó menos corroídas, con inclusiones sólidas y líquidas con burbuja móvil. Es muy escaso el feldespato, y la pasta de segunda consolidación se compone en su mayor parte de microlitos feldespáticos alargados, entre los cuales se desarrollan globulillos cuarzo-feldespáticos en forma radiada, en cuyo centro suele distinguirse un grano de cuarzo ó un microlito de feldespato.

Los productos de alteración enturbian bastante la preparación, especialmente en las porciones correspondientes al feldespato, pudiendo clasificarse la roca de pórfido globular cuarzoso.

Pórfido cuarzoso de Castellvell.—La materia fundamental que sirve de pasta afecta una textura micro-granulítica con algunos microlitos de feldespato, destacándose en ella porciones de cristales de feldespato, otras de cuarzo, y en menor cantidad fragmentos de mica y de anfíbol y algunos granos de magnetita.

En el elemento feldespático el ortosa constituye casi en totalidad los pedazos de cristales que, más ó menos alterados y con diversidad de tamaños, se hallan cimentados por la pasta, comprobándose en algunos la macla de Carlsbad. En algunos puntos se advierte además la presencia de un plagioclasa en que, á pesar de su alteración, se manifiesta la textura polisintética debida á la macla de la albita.

Se presenta el cuarzo ya en secciones con formas cristalinas, ya en playas de contorno irregular y sinuoso, manifestándose bien la corrosión de la substancia. Es transparente y contiene inclusiones vítreas y líquidas con burbuja móvil.

En las pocas hojuelas de anfíbol que contiene la preparación examinada se comprueban los caracteres de la hornablenda, de que se ve un gran trozo penetrando en el cristal de cuarzo mejor determina-

do; evidenciándose que la consolidación del elemento silíceo fué más moderna, circunstancia que también se comprueba con respecto al feldespato y á la mica. De esta última se conservan tan sólo algunas laminillas con los caracteres propios de la biotita, apareciendo trozos dentro del cuarzo, y tanto en ella como en la hornablenda se hallan á su vez granos de magnetita.

Entre los productos de la alteración se distinguen la clorita fibrosa y la limonita.

Pórfido cuarzoso de Argentera.—Con un aumento de 180 diámetros se reconoce que esta roca es un pórfido compuesto de grandes cristales de ortosa y trozos de clorita en una pasta micro-granulítica de cuarzo y ortosa. En esta pasta no tienen los cristales de feldespato una orientación determinada, pues hay secciones rectangulares y exagonales, y entre estas últimas, unas son paralelas al clinopinacoide y otras á la zona del plano de simetría. La distinción de las trazas de crucero es muy difícil, pues todos los cristales aparecen cruzados por numerosas grietecillas, rellenas de clorita, donde el feldespato sufrió el mayor grado de alteración, resultando una substancia pulverulenta sin transparencia y sin caracteres ópticos bien definidos. En algunas secciones, no obstante, se han logrado medir los ángulos de extinción característicos del ortosa.

Aparece la clorita en laminillas dicróicas de color verde y corroídas en los bordes, la mayor parte al estado pulverulento y filamentoso.

En su conjunto la lámina es opaca, destacándose las manchitas de color verde, más ó menos intenso, sobre un fondo blanco cruzado por algún que otro filoncillo de cuarzo granulítico.

Debemos advertir, por fin, que en la roca se distingue también la pirita de hierro desigualmente repartida.

Roca de contacto con la anterior.—Es una roca clástica en cuya pasta feldespática y silícea, compuesta de granos angulosos microscópicos, se distinguen pequeñísimas hojuelas de mica en formación; elemento relacionado con la presencia del granito que se halla en la mancha de Argentera, en contacto con las pizarras á que indudablemente pertenece la preparación examinada. También se observan en ella filoncitos de cuarzo y de pirita de hierro.

Eurita de El Molá.—Es una roca compuesta de los elementos cristalinos cuarzo y feldespato, predominando el primero con textura micro-granítica, cruzado por diminutos filoncillos de cuarzo gra-

nulítico, con romboedros de calcita. La lámina examinada al microscopio es bastante turbia, á causa de los productos de alteración, entre los que se distinguen agregados pulverulentos cloríticos, siendo raros los filamentosos. Procede esta roca del contacto con los pórfidos descompuestos de la mina *Jalapa.*

Roca clástica de Farena en contacto con pórfidos.—Está compuesta en su mayor parte de trozos angulosos de cuarzo granítico y granulítico, y fragmentos de cristales de feldespato, con la estructura polisimétrica de la macla de la albita en unos, con polarización de agregado del ortosa en otros, y todos ellos bastante alterados. Hay también granos de magnetita y alguna que otra laminilla alargada, parduzca y estriada de biotita, de cuya substancia siembran la masa muchos copos.

Diabasa de Pauls.—Con el aumento de 80 diámetros aparece el feldespato en multitud de microlitos filiformes, compuestos de dos ó más individuos, agrupados según la ley de la albita, transparentes y azulados. Con el aumento de 180 diámetros las laminillas de las secciones se acusan más francamente, pudiéndose notar bien hasta seis en un mismo cristal. Los ángulos de extinción entre dos laminillas contiguas, ó con referencia á la longitud, son muy abiertos, aproximándose mucho á los límites que determinan la presencia del labrador.

Se presenta el piroxeno en porciones muy desiguales y por lo general de mucho mayor tamaño que las del feldespato triclínico, siempre muy grietadas; distinguiéndose á veces, de una manera franca, las fisuras de crucero en las secciones transversales al eje del cristal. Con luz natural es de color más ó menos verde amarillento, sin policroísmo y sin transparencia perfecta, á causa de los productos cloríticos, pulverulentos y filamentosos procedentes de su descomposición, que enturbian las secciones. En las partes menos alteradas, los nícoles cruzados, acusan perfectamente los caracteres de la augita. Abunda la magnetita en pequeñas secciones cuadradas, solas ó agrupadas, en fragmentos irregulares más pequeños, y en inclusiones en el feldespato y en el elemento ferro-magnesiano.

En otra preparación del mismo yacimiento, la roca aparece compuesta por una asociación de plagioclasa, piroxena, magnetita repartida con bastante uniformidad, y, aunque poco, algo de anfíbol.

Los cristales de plagioclasa se ofrecen alargados según la arista *pg'*, lo cual da á la roca la textura ofítica; el piroxeno se extiende en

playas incoloras simulando muchas grietas, y en granos aislados que presentan entre los nícoles la polarización cromática tan característica de la augita; y finalmente, el anfibol, escaso como queda dicho, aparece de color verde amarillento y con pleocroísmo poco marcado, observándose su relación con la piroxena de cuya alteración sin duda procede.

Diabasa de Alfara.—El feldespato triclínico se presenta al estado de microlitos alargados, según la arista *gh'*, y en grado tal de descomposición que no es posible medir los ángulos de extinción para determinar la especie á que pertenece.

Falta por completo la piroxena, apareciendo en cambio diversas manchas de un mineral verde intenso, sin pleocroísmo y de textura fibrosa, que corresponde probablemente á la viridita.

La calcita, en granos y filoncitos, es tan abundante que en cualquier parte donde se aplique el ácido nítrico se advierte viva efervescencia.

En varios puntos la limonita tiñe á la roca de color amarillento, y abunda también el hierro oligisto en arenillas de color rojo vivo, transparentes en los bordes.



MEMORIA DESCRIPTIVA

DE LOS MANANTIALES MINERO-MEDICINALES

DE LA

ISLA DE LUZÓN

ESTUDIADOS POR LA COMISIÓN COMPUESTA DE LOS SEÑORES

D. JOSÉ CENTENO,

INGENIERO DE MINAS Y VOCAL PRESIDENTE,

D. ANACLETO DEL ROSARIO Y SALES,

VOCAL FARMACÉUTICO,

Y

D. JOSÉ DE VERA Y GÓMEZ,

VOCAL MÉDICO,

CREADA POR EL

EXCMO. SR. D. JOAQUÍN JOVELLAR Y SOLER,

GOBERNADOR GENERAL DE FILIPINAS.

MANANTIALES MINERO-MEDICINALES

DE LA

ISLA DE LUZÓN.

NOMBRAMIENTO DE LA COMISIÓN

PARA SU ESTUDIO Y ORDEN DE LOS TRABAJOS.

En 15 de Diciembre de 1884, el Excmo. Sr. Director general de Administración civil, D. Rafael Ruiz Martínez, tuvo á bien proponer al Excmo. Sr. Gobernador General de Filipinas, D. Joaquín Jovellar y Soler, el establecimiento de una Comisión científica para el estudio de las aguas minerales de la isla de Luzón; propuesta que mereció ser aprobada por la autoridad superior del archipiélago, que se dignó expedir, con la misma fecha, el decreto de creación.

Nombrado en 24 de Enero de 1885 el personal (1) de la Comisión recientemente creada, se constituyó la misma el 31 del referido mes, acordándose en esta primera sesión el adquirir las obras de consulta y cuantos aparatos, utensilios, reactivos, etc., fuesen necesarios para llevar á cabo su delicado cometido con la exactitud y precisión debidas.

Incoado el oportuno expediente de crédito y autorizado el gasto necesario para sufragar los que ineludiblemente tendría que origi-

(1) Al principiar la Comisión sus trabajos, formaba parte de la misma el médico militar D. José de Lacalle y Sánchez, que practicó los estudios terapéuticos correspondientes á los manantiales de San Rafael, Santa Matilde, San José, San Mariano y Dilaín, de la provincia de Bulacán; Santolan, de la de Manila, y Galás, de la de La Laguna.

Dicho profesor, por incompatibilidad de cargo, fué sustituido por el médico Sr. D. José de Vera y Gómez.

nar la Comisión, dió ésta principio á sus trabajos el 12 de Febrero del mismo año, comenzando por el reconocimiento de los manantiales existentes en las provincias más cercanas á la capital, por considerarlos de más fácil é inmediata aplicación, tanto por la mayor facilidad de comunicaciones, como por el mayor número de enfermos que hay en sus proximidades en condiciones de hacer uso de las aguas reconocidas; publicándose en la *Gaceta Oficial*, á medida que se terminaban, los estudios referentes á cada manantial, á fin de que los señores médicos pudieran aprovechar los nuevos agentes terapéuticos que se les presentaban, y determinar experimentalmente las verdaderas virtudes médicas de las aguas.

De este modo se consiguieron resultados verdaderamente sorprendentes en el empleo de las aguas de San Rafael, Dilain, San Mariano, Aguas Santas, Galás, etc., y últimamente con las de Masingal, de Ilocos Sur, indudablemente llamadas á tener grandísimo crédito en el tratamiento de numerosas afecciones crónicas, por desgracia muy frecuentes en el archipiélago filipino.

La Comisión, pues, recorrió sucesivamente las provincias de Bulacán, Manila, La Laguna, Tayabas, Albay, ambos Camarines, los dos Ilocos, Unión, Lepanto, Bengued, Abra, Pangasinán y Nueva Écija, recogiendo los datos necesarios para determinar las condiciones climatológicas, topográficas y geológicas de las estaciones balnearias, y practicando en los manantiales las operaciones químicas necesarias para llevar luego á cabo en el laboratorio los delicados estudios analíticos.

PROCEDIMIENTOS ANALÍTICOS EMPLEADOS.

Entraba en las miras de la Comisión el incluir en la presente Memoria los procedimientos analíticos que ha seguido en el estudio de cada manantial, á fin de someter así al juicio severo é imparcial de personas competentes una importantísima parte de su trabajo, la que se refiere á la investigación y determinación de los principios mineralizadores de las aguas objeto de su estudio; pero considerando que los minuciosos detalles seguidos en los análisis químicos y cálculos logarítmicos habrían decuplicado con seguridad la extensión de este escrito, sacrificando con ello la precisión, brevedad y método necesarios á un estudio que sintetice sus trabajos; y teniendo, por otra parte, en cuenta que aquellos detalles, puramente técnicos, serían indudablemente causa de muchos errores tipográficos y no redundarían en ventaja alguna positiva en la *aplicación racional de las aguas minerales de Luzón*, la Comisión se decide á compendiar sus trabajos, publicando únicamente en el estudio particular de cada manantial el resultado *inmediato* de los procedimientos analíticos empleados, el resultado *definitivo* deducido por el cálculo y la *comprobación* de *este último*, sin perjuicio de describir someramente en este capítulo los procedimientos analíticos generales seguidos, y la base en que ha fundado el cálculo analítico en el estudio químico de las aguas [1].

De un modo general puede decirse que la práctica seguida en los análisis de las aguas á que se refiere esta Memoria ha consistido en las siguientes series de operaciones:

1.ª Estudio en el manantial, que comprende la apreciación de los caracteres organolépticos, físicos y químicos del agua; recolección de los gases en disolución y en desprendimiento espontáneo; fijación y dosificación de los gases ácido carbónico y súlfido-hídrico; prepara-

(1) Los señores profesores que deseen mayores detalles sobre el análisis químico de alguno de los manantiales estudiados, pueden dirigirse á la Comisión, que tendrá especial complacencia en facilitarlos.

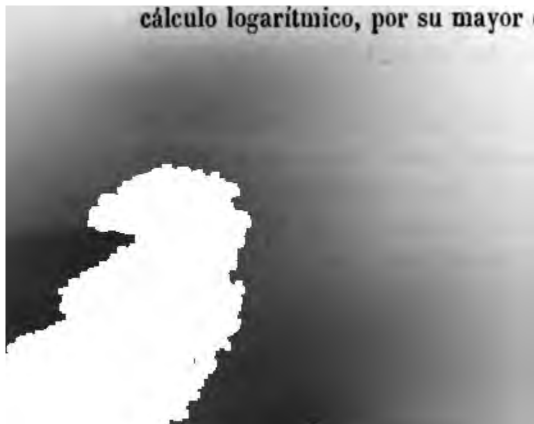
ción y recolección conveniente de las rocas, sales fijas y cantidad de agua necesaria á los trabajos de laboratorio; estudio geológico del lecho del manantial, y estudio de la topografía y climatología de la localidad.

2.ª Estudio analítico de laboratorio, consistente en un riguroso examen cualitativo del agua y en la dosificación de las *combinaciones binarias* puestas de manifiesto por el análisis cualitativo, siguiendo para dichas dosificaciones los procedimientos generales de análisis mineral aplicados al procedimiento especial propuesto por Murray para el estudio de las aguas minerales; procedimiento que se ha modificado y ampliado, según los casos, con el empleo de *métodos volumétricos*, *dosificaciones indirectas*, *examen espectroscópico*, etc., obteniendo como resultado *inmediato* de dichas operaciones *una serie de combinaciones binarias* y *de cuerpos simples, factores de los principios mineralizadores naturales de las aguas estudiadas.*

3.ª Determinación de los principios que naturalmente mineralizan á las aguas analizadas, con la combinación mutua de los cuerpos deducidos directamente de las operaciones anteriores; combinación mutua realizada mediante un cálculo analítico basado en las leyes de las combinaciones y en los modernos conocimientos referentes á la termo-quimia. La Comisión se propone exponer en otra ocasión los fundamentos y el estudio crítico de ese cálculo analítico, diferente esencialmente de los propuestos hasta el día.

4.ª Comprobación del resultado definitivo del análisis, por la determinación teórica de las substancias fijas correspondiente á un litro de agua mineral y la comparación de esta cantidad con la deducida experimentalmente por la evaporación directa de igual volumen de agua y la adecuada desecación del residuo resultante.

En el curso de todos los trabajos de laboratorio se ha empleado el cálculo logarítmico, por su mayor exactitud y brevedad.



CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS MINERALES
ADOPTADA POR LA COMISIÓN.

Una de las dificultades más serias que se presentan en el estudio de las aguas minerales es la deficiencia de las clasificaciones propuestas hasta el día para la metódica y racional agrupación de los manantiales estudiados, porque todas adolecen del defecto de fundarse en una nomenclatura viciosa, arbitraria casi siempre, que ya en unos casos sólo se fija en la composición química de las aguas, mientras que en otros las propiedades terapéuticas de éstas constituyen su base principal, si no exclusiva.

No se ha de ocupar la Comisión en examinar una por una todas las clasificaciones propuestas hasta hoy, pues además de ser esto impropio de su encargo, en el ánimo de todos los hidrólogos está la arbitrariedad de dichas clasificaciones, que en modo alguno se hallan en armonía con los modernos conocimientos referentes á la constitución química de las aguas minerales y á su manera de obrar sobre el organismo.

No es tampoco propio de la Comisión el proponer una nueva clasificación que abarque á todas las aguas conocidas y por conocer, ni el tratar de formular las bases científicas de una nomenclatura racional de las aguas minerales: su objeto, en este capítulo, consiste tan sólo en dar á conocer los fundamentos científicos de una clasificación general que abarque á las aguas minerales de la isla de Luzón estudiadas por la misma; clasificación que ha procurado se halle, en lo posible, en armonía con las actuales exigencias de la hidroterapia y de la química hidrológica.

Una buena clasificación debe basarse en la racional nomenclatura de los objetos que se tratan de agrupar metódicamente; y como el valor intrínseco de las nomenclaturas científicas estriba en el *conocimiento y filosófica subordinación de caracteres*, es de todo punto preciso partir del estudio comparativo de éstos, para elevarse, primero á la nomenclatura, y después á la clasificación de los objetos que se estudien.

Partiendo de esto, la Comisión cree, en primer término, deber determinar el valor relativo de los caracteres de las aguas minerales para denominarlas en armonía con estos caracteres, y agruparlas después por sus afinidades y semejanzas.

Los caracteres peculiares de las aguas minerales (que con más propiedad debieran llamarse aguas *minero-medicinales)*, pueden dividirse en organolépticos, físicos y químicos; pero careciendo de importancia los primeros en las aplicaciones terapéuticas de las mismas, y no siendo indicio seguro, ni siquiera probable, de su composición química, sólo se fijará la Comisión en el valor de los caracteres físicos y químicos, bajo el punto de vista de las propiedades terapéuticas de las aguas minerales.

La única propiedad física de éstas que influye de un modo notable en sus virtudes médicas, es la temperatura. Convencidos de dicha influencia, todos los autores de Hidrología médica dividen las aguas minerales en varios grupos, según dicho carácter; pero siendo los límites de temperatura de cada grupo puramente arbitrarios, como puede verse en cualquier clasificación hidrotermal, la Comisión cree deber tener en cuenta tres factores para la fijación de los citados límites: dichos factores son la *temperatura media del manantial*, la *temperatura media de la localidad* y la *temperatura fisiológica humana,* dato este último que no debe olvidarse, ya que las aplicaciones terapéuticas son el resultado último del estudio químico-médico de las aguas minerales.

Á la vista, pues, de dichos factores, y teniendo en cuenta la distinta acción que ejercen las aguas en el organismo, según su temperatura propia y la de la media de la estación balnearia, la Comisión divide las aguas minerales, por su *termalidad*, en los siguientes cuatro grupos:

1.º *Aguas frías.*—Las que tienen una temperatura inferior á la media de la localidad y nunca superior á la fisiológica.

2.º *Aguas hipotermales.*—Las que tienen una temperatura superior á la media de la localidad é inferior á la fisiológica.

3.º *Aguas termales.*—Las que tienen una temperatura superior á la fisiológica é inferior á 44° del termómetro centígrado [1].

Y 4.º *Aguas hipertermales.*—Las que tienen una temperatura superior á 44° C.

(1) Límite máximo de las aguas usadas en baños.

Los caracteres químicos de las aguas minerales dependen, por su parte, de la naturaleza y proporción de las substancias que llevan en disolución, y, por tanto, debe partirse del estudio comparativo del valor de éstas para llegar á una racional agrupación de aquéllas por sus propiedades químicas; y como la aplicación terapéutica es el último objeto á que tiende el estudio de las aguas minero-medicinales, de aquí el que deba verificarse aquel estudio comparando el valor de las substancias mineralizadoras de las aguas, no tan sólo desde el punto de vista químico, sino también teniendo en cuenta la especial acción de estas substancias sobre el organismo.

Partiendo de estos principios, la Comisión, á la vista de la composición química de las aguas que estudie, las designará y clasificará, comparando en primer lugar, como datos taxonómicos de orden superior, los principios mineralizadores de las mismas, que, por su acción terapéutica específica ó activa sobre el organismo, sean los que esencialmente comuniquen á las aguas sus virtudes médicas, y teniendo en cuenta, en segundo término, la proporción relativa de las substancias mineralizadoras de importancia terapéutica secundaria. La preponderancia, ó mayor proporción relativa, de un principio mineralizador en la composición química de un agua cualquiera, se pospondrá así, como dato taxonómico, á la existencia de otra substancia mineralizadora que, aun hallándose en menor proporción que aquél, imprima, no obstante, al agua propiedad terapéutica especial: así, la presencia de una corta cantidad de *súlfido-hídrico* ó de *sulfuros solubles* en un agua cargada de *cloruros*, será suficiente para la colocación de la misma entre las *aguas sulfurosas*, sin perjuicio de tener en cuenta, en la nomenclatura y clasificación, la existencia y proporción de los últimos, ya que la especial acción terapéutica comunicada á tal agua mineral por el *ácido sulfhídrico* ó los *sulfuros*, se encuentra *de hecho* modificada por los *cloruros* que contiene.

En la designación de los grupos superiores de la clasificación, ha creído la Comisión oportuno y científico suprimir la clase de *aguas salinas*, porque además de ser todas las aguas minerales *soluciones salinas múltiples*, el referido grupo no se halla suficientemente caracterizado por propiedades terapéuticas especiales, cual sucede á los otros colocados en la misma escala taxonómica, como los de las *sulfurosas*, las *ferruginosas*, etc.; y como prueba de la falta de caracterización suficiente de la clase de *aguas salinas*, basta tener en cuenta que en la misma se comprenden las aguas *sulfatadas*, las *arseniata-*

das, las *cloruradas*, las *ioduradas*, etc., de tan distinta acción en la economía.

En resumen, la Comisión formula su clasificación en armonía con las anteriores consideraciones, sujetándose en la formación de grupos taxonómicos al siguiente criterio:

1.° En la formación de *clases* se considerará en las aguas minerales como carácter taxonómico de orden superior, la presencia de principios mineralizadores que no sólo imprimen á las aguas agrupadas una especial y característica virtud médica, sino que las reunen por sus más notables semejanzas en el orden químico: de este modo todas las aguas comprendidas en una misma clase corresponderán á una *familia química* natural y tendrán propiedades terapéuticas *generales* análogas.

2.° En las subdivisiones de las *clases* así formadas, se tendrán en cuenta las diferencias de constitución química de los principios que caracterizan á aquéllas: las aguas de tal modo subdivididas se parecerán por los caracteres que comunica á toda la *clase* aquel principio, y se distinguirán en su modo de obrar sobre el organismo y sus caracteres químicos particulares por la diferencia de constitución química de este mismo principio.

3.° La naturaleza y proporción de los principios mineralizadores de importancia terapéutica secundaria, será el carácter que presidirá en la formación de los últimos grupos de la clasificación, resultando de ello que las aguas correspondientes al mismo grupo inferior sólo se distinguirán por pequeñas diferencias en sus propiedades terapéuticas, debidas á la presencia de aquellas substancias que modifican, aunque no esencialmente, las virtudes médicas generales de los grupos superiores.

No ignora la Comisión que la casi infinita variedad de composición de las aguas minerales, la falta de solidez científica de los conocimientos actuales referentes al modo de obrar sobre el organismo de los agentes medicamentosos, y la esencial diferencia de efectos de estos últimos, según su modo de administración y las condiciones personales de los individuos, son poderosos obstáculos que en muchos casos imposibilitarán la estricta agrupación de las aguas á cuyo estudio se ha dedicado, dentro de los límites de las reglas citadas; pero esto no es óbice para que, convencida de la necesidad de basar las clasificaciones hidrominerales en fundamentos científicos, procure aplicar, en todos los casos posibles, dichas reglas, sin per-

juicio de modificar oportunamente la colocación metódica de las aguas de incierta clasificación, cuando ulteriores adquisiciones científicas lo permitan.

Así, pues, la Comisión propone, como clasificación general de las aguas minerales, además de la división hidrotermal ya citada, la detallada en el siguiente cuadro:

CLASIFICACIÓN PROP

Las aguas minero-medicinales se dividen, por su constit

Acídulas.—Aguas que contienen en disolución ácidos minerales libres, en proporció tante para que adquieran las reacciones peculiares á éstos.......................

Alcalinas.—Aguas que contienen disueltas cantidades notables de bicarbonatos, b ó silicatos..

Sulfurosas.—Aguas que contienen en disolución súlfido-hídrico, sulfuros ó sulfhi ó los productos de su descomposición.......................................

(1) Las aguas correspondientes á las últimas agrupaciones, se distinguirán á su vez por la presencia y

IR LA COMISIÓN.

y las propiedades terapéuticas de sus componentes, en:

as: Con ácido carbónico libre (por lo menos 250 tros cúbicos por litro) y sin notable cantidad bonatos alcalinos........................	Bicarbonatadas sódicas (1). Bicarbonatadas cálcicas. Bicarbonatadas magnésicas. Bicarbonatadas ferrosas. Bicarbonatadas mixtas.
as: Con ácido sulfúrico libre....	Sulfatadas sódicas. Sulfatadas cálcicas. Sulfatadas magnésicas. Sulfatadas ferrosas. Sulfatadas mixtas.
icas: Con ácido clorhídrico libre...........	Cloruradas sódicas. Cloruradas cálcicas. Cloruradas magnésicas. Cloruradas mixtas.
atadas: Con bicarbonatos solubles, en notable d.....................................	Sódicas. Cálcicas. Magnésicas. Mixtas.
as: Con boratos solubles...............	Sódicas.
las: Con silicatos solubles.............	Potásicas. Sódicas.
icas: Con ácido sulfhídrico libre. Sin sulfuros, ratos ni sulfitos solubles....................	Nitrogenadas. Bicarbonatadas cálcicas. Bicarbonatadas magnésicas. Bicarbonatadas mixtas. Sulfatadas sódicas. Sulfatadas cálcicas. Sulfatadas magnésicas. Sulfatadas ferrosas. Sulfatadas mixtas. Cloruradas sódicas. Cloruradas cálcicas. Cloruradas magnésicas. Cloruradas mixtas (sódico-cálcicas, cálcico-sódicas, etc.)
las: Con sulfuros solubles..................	Sódicas. Cálcicas.
atadas: Con sulfhidratos solubles..........	Sódicas. Cálcicas.
as ó degeneradas: Con sulfitos, hiposulfi-., etc...................................	Sódicas. Cálcicas.

mineralizadores menos importantes.

Ferruginosas.—Aguas que tienen en disolución compuestos salinos de hierro en propo-ción bastante para adquirir las propiedades peculiares de esos compuestos.........

Cloruradas.—Aguas sin súlfido-hídrico, ni sulfuros ó sulfhidratos, ni cantidades no-bles de sales de hierro, y con cloruros como principal mineralizador...............

Sulfatadas.—Aguas con sulfatos solubles como principal mineralizador, y sin ácido su-fhídrico, sulfuros ni sulfhidratos, ni sales de hierro en proporción notable.........

Nitradas.—Aguas con nitratos en cantidad apreciable..............................

Fosfatadas.—Aguas con fosfatos alcalinos, y sin ácido sulfhídrico, sulfuros, ni sulfhidrat

Arseniatadas.—Aguas con arseniatos solubles.......... ....

natadas: Con bicarbonato ferroso en cantidad le.	Nitrogenadas. Mixtas. Cloruradas sódicas. Sulfatadas sódicas. Manganosas.
idas: Con sulfatos ferroso ó férrico en cantidad le.	Nitrogenadas. Sódicas. Cálcicas. Magnésicas. Manganosas.
adas: Con crenato ó apocrenato ferroso.	Cloruradas. Sulfatadas.
atadas: Con arseniato férrico.	Cloruradas. Sulfatadas.
s: Con cloruro sódico como mineralizador pre-nante.	Nitrogenadas. Bromuradas. Ioduradas. Bicarbonatadas. Sulfatadas. Silícicas. Ferruginosas.
s: Con cloruro cálcico como principal minerali-	Ioduradas. Bromuradas.
sicas: Con cloruro magnésico como principio minante.	Ioduradas. Bromuradas. Sulfatadas.
s: Con varios cloruros en cantidad notable.	Nitrogenadas. Ioduradas. Bromuradas. Sulfatadas.
s.	Cloruradas. Bicarbonatadas.
s.	Cloruradas. Bicarbonatadas.
sicas.	Cloruradas. Bicarbonatadas.
s.	Cloruradas. Bicarbonatadas.
s.	Cloruradas Bicarbonatadas. Sulfatadas.
s.	Cloruradas. Bicarbonatadas.
s.	Cloruradas. Bicarbonatadas.
s.	Cloruradas. Bicarbonatadas. Sulfatadas.
s.	Cloruradas. Bicarbonatadas. Sulfatadas.

DESCRIPCIÓN

DE LOS MANANTIALES RECONOCIDOS.

La Comisión describirá los manantiales registrados en la isla de Luzón, agrupándolos según el orden establecido en la clasificación que antecede, sin perjuicio de resumirlos después en un cuadro sinóptico, según su situación geográfica.

AGUAS ACÍDULAS.

Caracteres generales.—Aguas con ácidos minerales libres en disolución, en cantidad bastante para que adquieran las reacciones peculiares á éstos.

División.—Las aguas acídulas se dividen en *carbónicas*, *sulfúricas* y *clorhídricas*, según tengan por mineralizador al *ácido carbónico*, al *sulfúrico* ó al *clorhídrico* libres; debiendo advertirse que la Comisión no admite como aguas acídulas carbónicas las que tienen menos de 250 centímetros cúbicos por litro de ácido carbónico libre, ni las que, conteniendo una proporción mayor á ese límite mínimo, disuelvan al propio tiempo cantidades notables de bicarbonatos alcalinos; en consideración á que éstos modifican profundamente el modo de obrar de aquel principio sobre la economía, y á que el citado ácido sólo comunica marcadamente á las aguas sus peculiares propiedades cuando se halla disuelto en la proporción mencionada.

MANANTIAL ESTUDIADO.

AGUAS CARBÓNICAS.

MANANTIAL DE LALÓ.

(Goa.—Camarines Sur.)

No ha sido posible á la Comisión reconocer sobre el terreno este manantial, á su paso por Nueva Cáceres, por hallarse intransitable

el camino que desde esta cabecera conduce en diez ó doce horas á Goa, en el partido de Lagonoy, viéndose precisada, con gran sentimiento, dada la importancia del manantial, á limitar sus observaciones y estudios á las muestras de agua recogida por encargo suyo, con las debidas instrucciones.

El manantial se halla en la falda septentrional del monte volcánico Isarog, en jurisdicción del pueblo de Goa, y entre los barrios de Payatan y Laló. Es de caudal abundante y lo usan en la localidad en baños cuya temperatura es variable, pero siempre termal, llegando á veces á ser tan elevada que no puede resistirla el cuerpo humano.

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente, inodora y de sabor acídulo picante agradable, algo atramentario.

Reacción ácida débil en los papeles reactivos.

Densidad, corregida á 0° C. y 760 milímetros de presión, = 1,006014.

Temperatura = ? (superior á la fisiológica).

Desprendimiento de burbujas gaseosas.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral fueron [1]:

	Gramos.
Ácido carbónico; total	1,651000
Óxido manganoso en el sedimento que se forma por ebullición	Indicios.
— ferroso » » » »	0,039600
— cálcico » » » »	0,217728
— magnésico » » » »	0,103232
Ácido silícico	0,117600
Óxido cálcico en el agua hervida y filtrada	0,004032
— magnésico » » »	0,102500
— sódico	0,282762
Ácido sulfúrico (anhidro)	0,094420
Cloro	0,422536
Óxido alumínico	Indicios.
Ácido fosfórico	Indicios.
Substancias orgánicas	Indicios.
El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	1,592000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 26° C., contiene en disolución:

(1) Los gases en disolución se han dosificado en serie de operaciones separadas: sirva esta advertencia para las demás aguas, á excepción de las sulfurosas, cuyos títulos sulfuro-métricos (ya se refieran al ácido sulfhídrico libre ó combinado) se anotarán en su respectivo lugar.

			Gramos.
Aire atmosférico	15,637014 centím. cub.		0,020228
Ácido carbónico	530,036585	»	1,046673
Bicarbonato cálcico			0,552084
— magnésico			0,324803
— ferroso			0,088000
— manganoso			Indicios.
Sulfato sódico			0,157371
— cálcico			0,009792
Cloruro sódico			0,403848
— magnésico			0,240000
Fosfato alumínico			Indicios.
Ácido silícico			0,117600
Materias orgánicas			Indicios.
Total de substancias mineralizadoras			2,960399

Clasificación.—Aguas termales; carbónicas bicarbonatadas, mixtas ferruginosas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior			2,960399
Substancias desalojables por ebullición.	Aire	0,020228	1,369065
	Acido carbónico libre	1,046673	
	— — formando sobre sal con el carbonato cálcico	0,167178	
	— — formando sobre sal con el carbonato magnésico	0,110786	
	— — formando sobre sal con el carbonato ferroso	0,024200	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			1,591334
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			1,592000
Pérdida despreciable sufrida			0,000666

Aplicaciones terapéuticas.—El gas ácido carbónico, que estas aguas contienen disuelto en abundante proporción, favorece la absorción del bicarbonato ferroso que entra en la composición de las mismas, haciéndolas de preferente uso en los casos en que se pretenda la regeneración de los glóbulos rojos de la sangre.

Aplicaciones especiales.—Anemia, clorosis, gastralgia, dispepsias.

Indicaciones comunes.—Afecciones crónicas del aparato respiratorio, infartos de las vísceras abdominales.

Indicaciones secundarias.—Trastornos menstruales, diarrea crónica.

Contraindicaciones.—Lesiones orgánicas del corazón y grandes vasos.

Usos balnearios.—En baño y bebida.

Temporada balnearia.—De Marzo á Noviembre.

AGUAS ALCALINAS.

Caracteres generales.—Aguas que tienen en disolución carbonatos, boratos ó silicatos alcalinos ó térreo-alcalinos, en mayor proporción (terapéuticamente considerados) que la de las otras sales que pueden llevar en disolución.

Sin súlfido-hídrico, sulfuros ni sulfhidratos solubles.

La proporción de ácido carbónico libre es inferior á 250 centímetros cúbicos por litro.

División.—Las aguas alcalinas se dividen en *bicarbonatadas*, que son las que llevan bicarbonatos alcalinos ó alcalino-térreos en disolución; *boratadas*, si contienen boratos alcalinos, y *silicatadas*, si silicatos alcalinos ó alcalino-térreos.

MANANTIALES ESTUDIADOS.

AGUAS ALCALINAS BICARBONATADAS.

MANANTIAL DE BALONG-ANITO,

(Mariveles.—Bataán.)

Situación.—A dos kilómetros próximamente al oeste de la iglesia del pueblo de Mariveles y en medio de la llanura cultivada que se extiende desde la playa hasta las primeras derivaciones de la sierra del mismo nombre, se levanta una pequeña prominencia de forma tronco-cónica, de unos 7 metros de altura por 20 de diámetro en la base inferior y de 8 á 10 en la superior, en la cual aparece el manantial termal de que vamos á ocuparnos, y que, quizás por los buenos efectos que sobre la salud ha producido entre los habitantes de aquella comarca, se le conoce de antiguo con el nombre de Balong-Anito (pozo santo ó divino).

Geología.—Las llanuras en que descuella la pequeña colina, ya

descrita, se hallan constituídas por aluviones modernos, debidos á los arrastres del río que desemboca cerca del pueblo y á la denudación de los montes que rodean dichas llanuras, los cuales forman las derivaciones meridionales de la gran Sierra de Mariveles, constituída en su mayor parte por rocas volcánicas (doleritas y traquitas).

La colina de cuyo seno brota el manantial, se halla formada por toba caliza terrosa, en algunas zonas cristalizada, producida por la concreción del carbonato cálcico que las aguas contienen en disolución, y que se deposita al salir aquéllas á la atmósfera y perder el ácido carbónico que contienen, á favor del cual se halla dicha sal disuelta.

Manantial.—Del centro de esa colina de toba caliza nace el manantial Balong-Anito, que llena un gran pozo de sección imperfectamente elíptica, siendo sus dos diámetros, máximo y mínimo, 8 y 5 metros respectivamente, y su profundidad 10,50; de donde se deduce que su fondo se halla tres metros más bajo que el nivel de la llanura, que á su vez es poco más elevado que el del mar. El agua rebosa por el borde del pozo y se vierte por uno de los costados de la colina caliza, mediante una pequeña escotadura hecha por la mano del hombre, que quizás inconscientemente ha impedido por tan sencilla operación el crecimiento de la colina, evitando el derrame lento por todo el borde del pozo y la consiguiente concreción del carbonato de cal. Resulta así un depósito de agua mineral de unos 400 metros cúbicos, á seis ó siete metros sobre el nivel general del terreno, y por tanto en condiciones inmejorables para su distribución y aprovechamiento, si algún día llegara á establecerse un balneario al pie de la colina, con la circunstancia ventajosísima además de existir, muy próxima á este sitio, agua potable abundante del río que va á desembocar cerca del pueblo.

El caudal de agua del manantial mineral, medido con toda exactitud el 24 de Julio de 1886, resultó ser 25,47 litros por minuto, ó sean 36,676 metros cúbicos en veinticuatro horas.

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente, incolora, inodora y de sabor salino.

Reacción ligeramente ácida (casi imperceptible).

Desprendimiento de abundantes burbujas gaseosas inodoras.

Temperatura ambiente (22 Julio 1886) = 27° C.

Temperatura del agua = 38° C.

Oscilaciones de temperatura.—Insignificantes.

Densidad, corregida á 0° C. y 760 milímetros de presión, = 1,007886.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico; total	1,001943
Óxido cálcico en el sedimento que se forma por ebullición	0,323007
— magnésico » » » »	0,024600
— ferroso » » » »	Indicios.
Ácido silícico	0,077600
Óxido alumínico	0,029600
— cálcico en el agua hervida y filtrada	0,336449
— magnésico » » »	0,092689
— sódico	1,021888
Ácido sulfúrico	1,242577
Cloro	0,658048
Ácido nitroso	Indicios.
El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	3,939000

Resultado analítico deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 38° C., contiene en disolución:

			Gramos.
Oxígeno... 4,736120 / Nitrógeno.. 11,625034	Aire	16,361154cc.	0,021164
Acido carbónico libre		223,651595..	0,441559
Bicarbonato cálcico			0,830591
— magnésico			0,077400
— ferroso			Indicios.
Sulfato sódico			1,024317
— cálcico			0,821090
— magnésico			0,273545
Cloruro sódico			1,084390
Silicato alumínico			0,107200
Nitritos			Indicios.
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)			4,681256

Los gases que espontáneamente se desprenden del manantial se componen, en 100 centímetros cúbicos, de:

		Centímetros cúbicos.
Oxígeno.......... 2,1739cc. / Nitrógeno......... 8,2775cc.	Aire atmosférico	10,4514
	Nitrógeno	64,5486
	Ácido carbónico	25,0000
	Total	100,0000

Clasificación.—Aguas termales; bicarbonatadas cálcicas; variedad, sulfatadas mixtas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro			4,681256
Substancias volátiles.	Aire atmosférico disuelto	0,021164	0,742945
	Acido carbónico libre	0,441559	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,253792	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,026400	
Diferencia correspondiente á la suma *teórica* de *substancias fijas* por *litro*			3,938341
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			3,939000
Diferencia despreciable			0,000659

Efectos fisiológicos.—No han podido observarse á causa de no haber ningún enfermo en tratamiento en el manantial cuando la Comisión hizo en él sus estudios, ni haber acudido posteriormente, en cuyo caso se hubieran apreciado por el señor Director de Lazareto de Mariveles, D. Gregorio Sánchez Giner, quien, por su proximidad al manantial y por las condiciones especiales en que su destino le coloca, se prestó generosamente á auxiliar á la Comisión con sus observaciones, habiendo remitido recientemente un luminoso informe que la Comisión se complace en manifestar le ha sido de gran utilidad para redactar este resumen.

En el citado informe se expone la notable observación clínica de una enferma afecta de una gastralgia, rebelde á todos los tratamientos empleados en Manila, acompañada de intolerables cefaleas, digestiones difíciles y desarreglos menstruales, coexistiendo, como consecuencia de todos estos trastornos, un estado anémico que avanzaba rápidamente. Una vez sujeta al tratamiento termal, y haciendo uso del agua en bebida y en baños de corta duración, tomados en el mismo manantial, aumentó el apetito, y desde el segundo día se regularizaron las digestiones, desapareciendo los dolores que las acompañaban; continuando la mejoría hasta el décimo, en que terminó el tratamiento con la enfermedad, de la que no ha vuelto á sentirse molestada en diez y siete meses que van transcurridos, habiendo, por el contrario, recuperado por completo sus perdidas fuerzas.

Es de fijar la atención en este caso clínico, en el que se ve de una manera evidente la doble acción del tratamiento termal y de la gran cantidad de substancias mineralizadoras, tanto fijas como gaseosas, que las aguas contienen, y de estas últimas, muy especialmente, el ácido carbónico, de tan poderosa influencia en ciertos padecimientos.

En el tratamiento de las dispepsias atónica y ácida deberá, sin embargo, privarse al agua de su ácido carbónico, al hacer uso de ella en bebida, pues en la primera no haría más que aumentar la cantidad de gases acumulados en el estómago, y en la segunda favorecería la secreción del jugo gástrico.

Dado el abundante desprendimiento de gases que existe en el manantial, consistentes en su mayor parte en nitrógeno, pudieran también emplearse con ventaja bajo la forma de inhalaciones en muchas de las enfermedades del aparato respiratorio que no revistan carácter agudo muy pronunciado.

También pueden obtenerse, á causa de la temperatura de estas aguas, buenos resultados en las manifestaciones de naturaleza reumática, localizadas en las vísceras, músculos y articulaciones, siempre que no alcancen gran cronicidad y su intensidad no sea muy marcada.

Es de esperar que este manantial adquiera gran importancia, una vez que sea frecuentado por algunos enfermos y puedan establecerse de una manera cierta sus verdaderas indicaciones deducidas de la observación clínica.

Aplicaciones terapéuticas.—*Indicaciones.*—Dispepsia pútrida, dispepsias atónicas y ácidas, privando al agua del ácido carbónico; catarro gastro-intestinal crónico, constipación habitual, diarrea crónica, gastralgia, cáncer del estómago, afecciones catarrales y nerviosas del aparato respiratorio, raquitismo, escrofulismo y sus manifestaciones, tuberculosis incipiente, congestiones pasivas de las vísceras abdominales, trastornos menstruales, leucorrea, catarro crónico de la mucosa génito-urinaria, manifestaciones reumáticas, histerismo, parálisis, neuralgias, úlceras atónicas y varicosas, úlceras fagedénicas, gota, diátesis úrica.

Contraindicaciones.—Lesiones orgánicas del corazón y grandes vasos, predisposición hemorrágica, enfermedades agudas.

Usos balnearios.—En baño, bebida é inhalación.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Junio.

MANANTIAL DE LUBÓ.

(Jalajala.—La Laguna.)

En la costa occidental de la península de Jalajala, á unos tres kilómetros al sur de Bagombong, en la margen de la laguna y sitio denominado Lubó, existe un manantial termo-mineral de alguna importancia, poco conocido hasta ahora, que brota á unos 30 metros de la orilla, en el nivel normal de la laguna, quedando cubierto por las aguas de ésta en las grandes crecidas.

La playa, en la pequeña ensenada de Lubó, está formada por arena que cubre en parte algunos bancos de toba volcánica, semejante á la que constituye el suelo de Los Baños ó Aguas Santas. Al través de esta toba, blanda y porosa, sale el agua termal en diferentes puntos y con distintas temperaturas, según la distancia del foco principal. Cubiertos por la arena de las últimas avenidas los puntos de salida del agua, se desparramaba ésta de tal modo que no era fácil estudiarla ni recogerla en buenas condiciones para el análisis. Se practicó, pues, una excavación en el punto de mayor temperatura para dejar al descubierto la toba, y se abrió en esta roca un pocito de 70 centímetros de profundidad por 60 de diámetro, que al poco tiempo se llenó de agua cristalina, humeante y en excelentes condiciones para el reconocimiento. Se abrieron otros dos pozos en las inmediaciones que produjeron también agua caliente, pero de menor temperatura que el primero, siendo, por consiguiente, éste el elegido para el estudio. El agua que de él rebosa, recogida en un cauce pequeño, se aforó midiendo la sección del mismo y la velocidad de la corriente; resultando un caudal de 0,668 litros por segundo, ó 57,715 en veinticuatro horas.

CARACTERES FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA.—Clara, transparente, incolora, inodora y de sabor ligeramente salado.

Reacción ligeramente ácida (casi imperceptible) en los papeles reactivos.

No hay desprendimiento de burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 40 á 51° C.

Oscilaciones de temperatura.—Notables, dentro de los límites citados.

Densidad, corregida á 0° C. y 760 milímetros de presión, = 1,006858.

RESULTADO INMEDIATO DEL ANÁLISIS.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico; total	0,849217
Óxido cálcico en el sedimento que se forma por ebullición	0,247072
— magnésico » » » »	0,029578
Ácido silícico	0,119200
Óxido alumínico	0,044800
— cálcico en el agua hervida y filtrada	0,061376
— magnésico » » »	0,003368
— sódico	1,033969
Ácido sulfúrico	0,210815
Cloro	1,080585
Materias orgánicas	Indicios.
El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	2,814000

RESULTADO ANALÍTICO DEFINITIVO, DEDUCIDO POR EL CÁLCULO.—Un litro del agua mineral, á 48° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Aire	13.369281cc.	0,017295
Ácido carbónico libre	201,277778cc.	0,397474
Bicarbonato cálcico		0,635329
— magnésico		0,093064
Cloruro sódico		1,780684
Sulfato sódico		0,206949
— cálcico		0,149056
— magnésico		0,009940
Silicato alumínico		0,164000
Materias orgánicas		Indicios.
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		3,453791

CLASIFICACIÓN.—Aguas hipertermales; bicarbonatadas cálcicas; variedad, cloruradas sódicas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

Total de substancias mineralizadoras por litro			3,453791
Substancias volátiles.	Aire atmosférico	0,017295	0,640641
	Ácido carbónico libre	0,397474	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,194129	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,031743	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			2,813150
Substancias *fijas* por litro halladas experimentalmente			2,814000
Diferencia despreciable			0,000850

Indicaciones terapéuticas.—Ignora la Comisión si se han hecho de estas aguas aplicaciones, y no posee, por consiguiente, antecedentes sobre sus efectos fisiológicos y terapéuticos, viéndose así precisada á deducir sus indicaciones de los caracteres físico-químicos que las mismas presentan.

La elevada temperatura, de 40 á 51° C., basta por sí sola para hacer estimable este manantial como de utilísima aplicación en muchos de los padecimientos que sólo exigen termalidad en las aguas; pero á más de esta circunstancia poseen las de Lubó una abundantísima mineralización, tanto gaseosa como salina, que permite considerarlas como fuertemente bicarbonatadas cálcicas y cloruradas sódicas, con notable cantidad de ácido carbónico libre; lo cual las da verdadera importancia para mejorar las funciones digestivas y la nutrición en general, y las hace de especial empleo en determinadas afecciones discrásicas, tales como el raquitismo y la escrofulosis.

Aplicaciones especiales.—Linfatismo, raquitismo, escrofulismo, reumatismo, gota, neuralgias, gastralgias, dispepsias atónicas.

Aplicaciones comunes.—Plétora abdominal, infartos viscerales, extreñimiento, hemorroides, catarro crónico de las vías digestivas y biliares, caquexia palúdica.

Aplicaciones secundarias.—Anemia, clorosis, catarro bronquial crónico, trastornos menstruales, diarrea crónica, úlceras atónicas y trastornos nerviosos.

Contraindicaciones.—En las degeneraciones de textura avanzadas de los órganos digestivos y glandulares anejos.

Usos.—En bebida y baño.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

AGUAS SANTAS; MANANTIAL D (1).

(Los Baños.—La Laguna.)

Caracteres físico-químicos.—Agua clara transparente, incolora, inodora y de sabor ligeramente salino.

(1) Los estudios geológicos y topográficos correspondientes á este manantial se detallan más adelante, en la descripción del **A** perteneciente al grupo de aguas cloruradas sódicas.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

Sin desprendimientos de burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 38° C. (La ambiente, 29° C.)

Oscilaciones de temperatura.—Imperceptibles.

Densidad, corregida á 0° C. y 760 milímetros de presión, = 1,004325.

RESULTADO INMEDIATO DEL ANÁLISIS.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico; total	0,199726
Óxido cálcico en el sedimento formado por ebullición	0,039536
— magnésico » » » »	0,025259
Ácido silícico	0,124000
Óxido cálcico en el agua hervida y filtrada	0,014896
— magnésico » » »	0,008859
Cloro	0,071742
Ácido sulfúrico	0,005151
— nitroso	0,004240
Óxido sódico	0,040273
El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	0,376000

RESULTADO ANALÍTICO DEFINITIVO, DEDUCIDO POR EL CÁLCULO.—Un litro del agua mineral, á 38° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Oxígeno	7,928648cc.	0,011336
Nitrógeno	14,488000cc.	0,018148
Ácido carbónico	42,225631cc.	0,083384
Bicarbonato cálcico		0,101664
— magnésico		0,079473
Sulfato cálcico		0,008756
Nitrito cálcico		0,007364
Cloruro cálcico		0,016188
— magnésico		0,020736
— sódico		0,075890
Ácido silícico		0,124000
Total de substancias mineralizadoras		0,546939

CLASIFICACIÓN.—Aguas termales; bicarbonatadas cálcicas, cloruradas mixtas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior.			0,546939
Substancias volátiles.	Oxígeno	0,011336	0,171039
	Nitrógeno	0,018148	
	Ácido carbónico libre	0,083384	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,031064	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,027107	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas*			0,375900
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			0,376000
Pérdida despreciable			0,000100

Aplicaciones terapéuticas.—En la composición química de las aguas de este manantial, se observa cierta semejanza con la del principal (A [1]), por lo que, á pesar de ser mucho más débil su mineralización, les son comunes algunas de las indicaciones.

El predominio de las sales calcáreas las hace de especial empleo en determinadas enfermedades del tejido óseo, caracterizadas principalmente por la deficiencia de estos principios, tan importantes en su constitución.

Los bicarbonatos y cloruros que en ellas se encuentran, dirigiendo preferentemente su acción sobre las funciones digestivas, han de ejercer en éstas una modificación favorable para algunos de sus múltiples trastornos.

Indicaciones.—Atonía del aparato digestivo, ictericia por absorción intestinal, inflamaciones crónicas de las vísceras abdominales, afecciones nerviosas, raquitismo, escrófula.

Usos balnearios.—En bebida y baño.

AGUAS DE BOMBONGAN.

(Pagsanhan. — La Laguna.)

Topografía y geología.—En la margen izquierda del río Bombongan, á unos 300 metros aguas arriba de su confluencia con el Balanac,

(1) Véase más adelante su descripción.

donde se encuentra el pueblo de Pagsanhan y á 5 metros sobre el nivel normal del río, brota un abundante manantial, cuyas aguas se usan con gran fe por los naturales de la provincia de La Laguna en muchas de sus enfermedades.

El manantial aparece en un conglomerado reciente de cantos volcánicos; pero es presumible que en el interior atraviese los bancos de toba volcánica que constituyen el subsuelo de toda esta región y que asoman en ambas márgenes del río á corta distancia del manantial y á más bajo nivel.

MANANTIALES.—Aun cuando se cita ordinariamente un solo manantial, existen varios en las inmediaciones del que generalmente se usa y es conocido con el nombre de Bombongan. Las aguas de este último se recogen por medio de una canalita en un estanque de mampostería, dentro de una caseta que sirve de abrigo á los bañistas.

El caudal del manantial que se recoge para este baño, calculado con los datos tomados el 3 de Agosto de 1885, resulta ser de 2,31 litros por segundo, ó sean próximamente 200 metros cúbicos en veinticuatro horas, pudiéndose, si fuese necesario, triplicar esta cantidad de agua mineral, recogiendo la que no se aprovecha de los manantiales próximos.

CARACTERES FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS AGUAS.—Incoloras, inodoras, transparentes y de sabor ligeramente atramentario, casi imperceptible.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

Sin desprendimiento de burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 31°,5 C. (La ambiente, 30° C.)

Oscilaciones de temperatura.—Casi imperceptibles.

Densidad, corregida á 0° C. y 760 milímetros de presión, = 1,003906.

RESULTADO INMEDIATO DEL ANÁLISIS.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico libre	0,286240
Óxido ferroso en el sedimento formado por ebullición	0,004440
— cálcico » » » »	0,034832
— magnésico » » » »	0,027529
— férrico en el agua hervida y filtrada	0,047000
— cálcico » » »	0,007280
— magnésico » » »	0,002928
Ácido silícico	0,062400

	Gramos.
Ácido sulfúrico	0,010301
Cloro	0,012864
Óxido sódico	0,005299
Ácido nitroso	Indicios.
El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	0,380000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua, á 31°,5 C., contiene en disolución:

		Gramos.
Oxígeno	1,754928cc.	0,002509
Nitrógeno	11,783071cc.	0,014800
Ácido carbónico	84,750000cc.	0,167358
Bicarbonato ferroso		0,009200
— cálcico		0,089568
— magnésico		0,086615
Sulfato cálcico		0,017541
Cloruro sódico		0,012844
— magnésico		0,006853
Óxido férrico		0,017000
Ácido silícico		0,062400
— nitroso		Indicios ligeros.
Total de substancias mineralizadoras		0,486660

Clasificación.—Aguas hipotermales; bicarbonatadas mixtas nitrogenadas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior			0,486660
Substancias volátiles.	Oxígeno	0,002509	0,244108
	Nitrógeno	0,014800	
	Ácido carbónico libre	0,167358	
	— — formando sal ácida con carbonato ferroso	0,002530	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,027368	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,029543	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas*			0,242552
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			0,248000
Pérdida despreciable			0,005448

Efectos fisiológicos.—La Comisión desconoce estos efectos, no habiéndole sido posible recoger ninguna observación clínica que pueda servir para formar un juicio aproximado sobre el modo de obrar estas aguas. Dada su escasa mineralización y su moderada temperatura, es de suponer no sea muy pronunciada su acción curativa, sin que por esto deban dejar de emplearse en el tratamiento de determinadas dolencias como poderoso auxiliar, ya en bebida, por la cantidad de sales que contienen, ya en baño, por su condición de tibias.

Los naturales que viven en las inmediaciones del manantial no dejan de darle gran importancia, atribuyéndole numerosas y sorprendentes curaciones, que han sido, á no dudar, la causa de que en algún libro respetable aparezcan descritas estas aguas de un modo exagerado, y hasta con análisis inverosímiles que no deben tomarse en consideración.

Indicaciones terapéuticas.—Atendiendo únicamente á la composición química de estas aguas y á su temperatura, pueden formularse las aplicaciones siguientes:

Convalecencias penosas.
Anemia.
Clorosis.
Determinadas dispepsias.
Catarros gastro-intestinales.
Pelagra.

Usos balnearios.—En baño y bebida.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Junio.

AGUAS ALCALINAS SILICATADAS.

AGUAS DE SANTOLAN.

(Pásig.—Manila.)

Topografía.—Perteneciente al pueblo de Pásig, hállase situado el barrio de Santolan en la margen izquierda del río San Mateo, constituyendo su principal riqueza el cultivo de las llanuras que forman la hermosa vega de este río desde el pueblo de Montalván, en cuyos montes nace hasta su desembocadura en el Pásig.

En la ladera derecha, ligeramente inclinada, del pequeño valle que ha formado la corriente del río, y en la proximidad del edificio donde se hallan establecidas las máquinas elevatorias que surten de agua á esta capital, aparecen los dos principales manantiales que la Comisión ha estudiado. El uno al nordeste del citado edificio, y el otro al sudoeste: el primero se encuentra en las últimas derivaciones de la ladera y poco más elevado que el nivel normal del río, de modo que en las avenidas queda cubierto por las aguas; el segundo está más alto que el edificio de las máquinas, distando del mismo, tanto el uno como el otro, 100 metros poco más ó menos.

El suelo de aquella localidad se halla formado por aluvión fluvial, bajo el cual aparece la gran formación de toba volcánica, que no sólo cubre una gran parte de la provincia de Manila, sino que se extiende por la de Bulacán, constituyendo el subsuelo de aquellas fértiles llanuras.

Los manantiales brotan en una roca tobácea blanda, de color verdoso, muy parecida á la en que brota el manantial de San Rafael, en Sibul (1).

CLIMATOLOGÍA.—La proximidad del río y el encontrar fácil acceso los vientos del NE., dan á la localidad, que es pintoresca, condiciones de frescura que la hacen muy agradable.

En los días del mes de Marzo de 1885, en que la Comisión hizo observaciones, el termómetro dió una media diurna de 22° C.

El barómetro señaló 759 milímetros en la máxima y 756 milímetros en la mínima.

CARACTERES FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA.—Clara, transparente, incolora, de olor ligerísimamente sulfhídrico, y de sabor alcalino casi imperceptible.

Reacción alcalina muy ligera en los papeles reactivos.

No hay desprendimiento de burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 29° C.

Oscilaciones de temperatura.—Insignificantes.

Densidad, corregida á 0° C. y 760 milímetros de presión, = 1,003072.

RESULTADO INMEDIATO DEL ANÁLISIS.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

(1) Véase más adelante la descripción de este manantial.

	Gramos.
Ácido sulfhídrico	Indicios.
— carbónico; total	0,127500
Óxido cálcico en el sedimento que se forma por ebullición	0,015120
— magnésico » » » »	0,008200
— cálcico; total	0,022960
Ácido silícico	0,041000
Cloro	0,006099
Óxido potásico	0,002713
— sódico	0,079743
Ácido sulfúrico	0,011330
Óxido sódico combinado con ácido carbónico	0,024918
El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	0,209000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua, á 29° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Ácido sulfhídrico	Indicios.	Indicios.
Oxígeno	2,812909cc.	0,004022
Nitrógeno	9,845273cc.	0,012366
Ácido carbónico libre	5,711420cc.	0,050773
Bicarbonato cálcico		0,038880
— magnésico		0,025800
— sódico		0,060285
Sulfato cálcico		0,019040
— potásico		0,000283
Cloruro potásico		0,004054
— sódico		0,006871
Silicato sódico		0,092184
Total de substancias mineralizadoras		0,314558

Clasificación.—Aguas hipotermales; alcalinas, silicatadas sódicas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras, según el cuadro anterior.			0,314558
Substancias volátiles.	Oxígeno	0,004022	0,105525
	Nitrógeno	0,012366	
	Ácido carbónico libre	0,050773	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,011880	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,008800	
	— — formando sal ácida con carbonato sódico	0,017684	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			0,209033
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			0,209000
Diferencia despreciable			0,000033

Efectos fisiológicos.—En el único enfermo en que la Comisión ha podido estudiar la acción de estas aguas, han producido un eretismo poco duradero y gran actividad en las funciones digestivas.

Indicaciones terapéuticas.—Como las observaciones clínicas son tan limitadas que se refieren á un solo caso, forzosamente hay que fundar el empleo de estas aguas en su composición. Quizás por esto, las deducciones que hace la Comisión se modifiquen después que se estudie mayor número de enfermos.

Desde luego, por su carácter de aguas alcalinas, se hallan indicadas en varias afecciones del aparato digestivo, y así se comprueba en el individuo á que se ha hecho referencia, el cual obtuvo la desaparición de un catarro intestinal crónico, que llegó á revestir formas de extraordinaria gravedad.

El silicato de base alcalina, que se halla en estos manantiales, indica el uso de éstos en las enfermedades del sistema linfático, en los infartos de algunas vísceras y en diversas neurosis.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

Usos balnearios.—En baño, y en bebida á cortas dosis.

AGUAS SULFUROSAS.

Caracteres generales.—Aguas con súlfido hídrico, sulfuros ó sulfhidratos solubles, ó los productos de su descomposición.

División.—Las aguas sulfurosas se dividen en:

Aguas sulfhídricas.—Aguas con ácido sulfhídrico libre en disolución en proporción ponderable. Sin sulfuros, sulfhidratos ni sulfitos.

Aguas sulfuradas.—Aguas con sulfuros alcalinos ó alcalino-térreos en disolución. Sin ácido sulfhídrico ni sulfitos.

Aguas sulfhidratadas.—Aguas con sulfhidratos alcalinos ó alcalino-térreos en disolución. Sin sulfitos ni hiposulfitos solubles.

Aguas sulfitadas ó sulfurosas degeneradas.—Aguas que, como consecuencia de una descomposición inicial, contienen sulfitos, hiposulfitos y á veces polisulfuros solubles.

MANANTIALES ESTUDIADOS.

AGUAS SULFHÍDRICAS.

AGUAS DE MANLULUAG.

(Mangatarem.—Pangasinán.)

A unos 12 kilómetros de distancia al sudeste de Mangatarem, al través de sementeras primero, y doblando luego pequeñas lomas de fácil acceso, se llega al sitio de Manluluag, donde existe un manantial ligeramente termal y de grandísima fuerza sulfhídrica. Brota en la ladera de una de dichas colinas, formada de aluvión de cantos angulosos doleríticos, cementados por arcilla de color pardo obscuro.

El barómetro aneroide acusa para este sitio una altura de 190 metros sobre el nivel del mar.

Existen varios puntos de salida de agua en una extensión de 10 á 12 metros en cuadro, formando el principal y más abundante de todos una charca de 30 á 40 centímetros de profundidad y de dos á tres metros de diámetro, de cuyo fondo brotan en varios puntos abundantes burbujas gaseosas. El desagüe de esta charca, unido al de otras varias más pequeñas, forma un arroyuelo cuyo caudal no bajará de 25 litros por segundo.

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente, incolora, de olor y sabor hepáticos.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

Abundante desprendimiento de burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 36°, 5 C. (La ambiente, 29° C. á las diez de la mañana del 26 de Diciembre de 1886.)

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,000389.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido sulfhídrico libre	0,011362
— silícico	0,042000
Óxido cálcico	0,040320
— magnésico	0,005860

	Gramos.
Óxido sódico	0,033914
Cloro	0,100191
Acido sulfúrico	Indicios.

El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	0,200000

RESULTADO ANALÍTICO DEFINITIVO, DEDUCIDO POR EL CÁLCULO.—Un litro del agua, á 36°,5 C., contiene en disolución:

		Gramos.
Nitrógeno	12,797000cc.	0,016074
Ácido sulfhídrico	7,344324cc.	0,011362
Cloruro sódico		0,064000
— cálcico		0,079920
— magnésico		0,013721
Sulfato cálcico		Indicios.
Ácido silícico		0,042000
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		0,227077

Los gases que espontáneamente se desprenden del manantial se componen, en 100 centímetros cúbicos, de

Ácido sulfhídrico	1,8cc.
Nitrógeno	98,2cc.
Suma	100,0cc.

CLASIFICACIÓN.—Aguas hipotermales; sulfhídricas nitrogenadas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

		Gramos.
Total de substancias mineralizadoras, según el cuadro anterior.		0,227077
Gases. Nitrógeno	0,016074	0,027436
Gases. Acido sulfhídrico	0,011362	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro		0,199641
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente		0,200000
Pérdida despreciable		0,000359

APLICACIONES TERAPÉUTICAS.—La Comisión desconoce los efectos fisiológicos de las aguas de este manantial.

Los naturales las usan para la curación de algunas enfermedades, siendo escaso el número de enfermos que al manantial concurren.

Los gases nitrógeno y ácido sulfhídrico que contienen en disolu-

ción estas aguas y los que espontáneamente se desprenden del manantial, las dan condiciones apropiadas para su especial empleo en las afecciones que se encuentran sostenidas por el vicio herpético y en algunas de marcha crónica del aparato respiratorio.

Indicaciones especiales.—Catarros crónicos de las vías respiratorias, herpetismo, dermatosis herpéticas, dispepsias y gastralgias por metástasis herpéticas.

Indicaciones comunes.—Linfatismo, escrofulismo, reumatismo, sífilis.

Indicaciones secundarias.—Metritis crónica, catarro crónico del aparato génito-urinario, heridas y úlceras atónicas.

Contraindicaciones.—Período agudo de todas las enfermedades.

Usos balnearios.—En baño, bebida é inhalación.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

AGUAS DE SAN RAFAEL.

(Sibul (1) San Miguel de Mayumo.—Bulacán.)

A 10 kilómetros próximamente, al nordeste del pueblo de San Miguel de Mayumo, en la provincia de Bulacán, se encuentra el barrio de Tártaro, en cuya jurisdicción brotan los manantiales que hace algunos años emplean los naturales en el tratamiento de varias afecciones.

Topografía.—La pequeña población balnearia eleva sus viviendas en las cercanías de las fuentes minerales, en un terreno algo inclinado que forma parte de las colinas derivadas del Mabiao, monte de la llamada sierra de Sibul.

Al norte y al oeste del balneario siguen las tierras en suave pendiente hasta llegar á las llanuras de la Pampanga; al este se levanta la citada sierra, y al sur se ven algunas derivaciones de ésta, cubiertas de frondosa vegetación.

Grandes capas de arcilla y detritus aluviales forman el suelo, en el cual aparecen crestones de la caliza madrepórica que constituye la formación geológica de la cordillera de Sibul.

Por la base de ésta corre el río Chico ó de San Miguel, cuyas

(1) La Comisión acepta este nombre por respetar el uso y no dar motivo á dudas y confusiones enojosas; pero, como la palabra *sibul* significa en tagalo *manantial*, es un nombre genérico que no designa una fuente ó agua determinada.

aguas cruzan el camino que dirige al balneario en un punto distante de éste poco más de un kilómetro. No hay en esta zona terrenos encharcados, pantanos ni manglares.

Manantiales.—En una pequeña hondonada, al noroeste de la Iglesia, se encuentra el manantial de San Rafael, cuyas aguas han sido recogidas en una charca que mide cinco metros de norte á sur y un metro más de levante á poniente. En el fondo hay una roca de color azulado, cubierta por toba caliza producto de la sedimentación. La roca forma una pequeña grieta subterránea en la parte del noroeste y de ella brota el agua en gran cantidad.

En las paredes de esta charca, y en dirección al E., se abre un orificio, situado á pocos centímetros sobre la superficie líquida de aquélla, por el que sale el agua del manantial de San José, que mezcla así sus caudales con los de la fuente de San Rafael.

A un kilómetro al norte de estos manantiales, y en una extensa planicie, está el de Santa Matilde, cuyas aguas, después de reunirse en profunda charca, corren primero al NO. y van luego, como las del San Rafael, al río Chico, ya citado.

El caudal de San Rafael era, en la época en que se han hecho estos trabajos, de 57 litros por segundo, y el de San José de 1000 litros en veinticuatro horas; pero el caudal de estas fuentes varía en las diversas épocas del año.

Climatología.—Durante la temporada de Noviembre á Marzo, la estación de Sibul puede considerarse estival con relación á la de Manila. La altura de 60 metros sobre el nivel del mar, los vientos reinantes y las condiciones topográficas, dan á su clima caracteres especiales que conviene tener presentes.

Anemología.—Dominan los vientos del N., que refrescan la atmósfera, sobre todo en las primeras horas de la mañana. Estas corrientes, que llegan á Sibul después de atravesar terrenos cultivados, son extremamente sanas, y su acción fisiológica contribuye poderosamente al éxito de muchas curaciones.

Barometría.—La máxima media da 755 milímetros, y la mínima media 753 milímetros.

Termometría.—Hay notables oscilaciones termométricas, marcándose mucho la diferencia entre las medias nocturna y diurna. La máxima del mes de Febrero de 1885, en que se hicieron estas observaciones, fué 32° C. á las dos de la tarde; la mínima 14° C. á las cuatro de la mañana. La media mensual fué 21° C.

Higrometría.—La media diaria ha dado 60°. No hay nieblas.

Estado del cielo.—Generalmente despejado.

Estación médica.—De Noviembre á Mayo.

Indicación terapéutica.—Clima conveniente á los anémicos, convalecientes y á los que padecen eretismos nerviosos.

CARACTERES FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA.—Clara, transparente é incolora en pequeñas cantidades, y con un ligero viso azulado en grandes masas.

Olor ligeramente hepático y sabor sulfuroso salino sui géneris.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

Con ligero desprendimiento de pequeñas burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 28° C. (La ambiente, 26°,5 C.)

Oscilaciones de temperatura.—Imperceptibles.

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,004204.

RESULTADO INMEDIATO DEL ANÁLISIS.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido sulfúrico libre	0,0018935
— carbónico: total	0,485270
Óxido cálcico en el sedimento que se forma por ebullición	0,208337
— magnésico » » » »	0,017265
— cálcico en el agua hervida y filtrada	0,005702
— magnésico » » »	0,010494
Ácido sulfúrico	0,013734
Cloro	0,041883
Óxido potásico	0,0006935
— sódico	0,024535
Ácido silícico	0,037600
El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	0,532000

RESULTADO ANALÍTICO DEFINITIVO, DEDUCIDO POR EL CÁLCULO.—Un litro del agua mineral, á 28° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Nitrógeno	21,796080cc.	0,027377
Oxígeno	2,303648cc.	0,003293
Ácido sulfhídrico	1,224054cc.	0,001894
— carbónico libre	51,960889cc.	0,120955
Bicarbonato cálcico		0,535724
— magnésico		0,054133
Sulfato cálcico		0,013848
— potásico		0,001283
— sódico		0,008873
Suma y sigue		0,767380

	Gramos.
Suma anterior................	0,767380
Cloruro magnésico..	0,024582
— sódico..	0,039055
Ácido silícico..	0,037600
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)........	0,868617

CLASIFICACIÓN.—**Aguas hipotermales; sulfhídricas, bicarbonatadas cálcicas, nitrogenadas.**

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras, según el cuadro anterior.			0,868617
Gases desalojables por ebullición del agua y desecación del residuo.	Nitrógeno..............................	0,027377	0,335776
	Oxígeno..............................	0,003293	
	Ácido sulfhídrico..........................	0,001894	
	— carbónico libre....................	0,120955	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico.........	0,163693	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico.......	0,018464	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro..			0,532841
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente....			0,532000
Diferencia despreciable............			0,000941

APLICACIONES TERAPÉUTICAS.—*Indicaciones.*—En las dermatosis húmedas, úlceras atónicas, herpetismo, catarros gastro-intestinales crónicos, dispepsias, disenteria crónica, infartos hepáticos y en los desarreglos menstruales.

Contraindicaciones.—Afecciones del corazón y de los grandes vasos, gota.

Usos balnearios.—En baño; en bebida, tomando de dos á cuatro vasos diarios, y en chorro.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

AGUAS DE SANTA MATILDE.

(Sibul San Miguel de Mayumo.—Bulacán.)

En la extensa planicie situada al norte del manantial de San Rafael, acabado de describir, se encuentra el que es objeto de este estudio. El agua brota en el fondo de una excavación del terreno, y

forma la charca de cuya superficie se desprenden abundantes burbujas. En los últimos meses de la época de sequías, el caudal disminuye y aun llega á agotarse por completo.

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente en pequeña cantidad, y ligeramente opalina y con un viso azulado en grandes masas.

Olor y sabor sulfhídricos.

Reacción ácida casi insensible.

Abundante desprendimiento de burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 29 á 30° C. (La ambiente, 26°,5 C.)

Oscilaciones de temperatura.—Poco perceptibles.

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,004637.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido sulfhídrico libre	0,001947
— carbónico; total	0,531667
Óxido cálcico en el sedimento que se forma por ebullición	0,174384
— magnésico » » » »	0,048468
— cálcico en el agua hervida y filtrada	0,006272
— magnésico » » »	0,005418
Ácido silícico	0,014600
Óxido férrico	0,012400
— alumínico	0,023200
— sódico	0,043453
Ácido sulfúrico	0,015107
Cloro	0,053683

El residuo fijo obtenido directamente por la evaporación de un litro del agua, y desecado á 180° C. próximamente, pesó..... 0,574000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 29°,5 C., contiene en disolución:

		Gramos.
Nitrógeno	20,530331cc.	0,025788
Oxígeno	3,664680cc.	0,005240
Ácido carbónico libre	77,758214cc.	0,153551
— sulfhídrico	1,259026cc.	0,001947
Bicarbonato cálcico		0,448472
— magnésico		0,152496
Sulfato cálcico		0,015232
— sódico		0,010911
Cloruro sódico		0,073010
— magnésico		0,012685
Suma y sigue		0,899332

	Gramos.
Suma anterior	0,899332
Óxido alumínico	0,023200
— férrico	0,012400
Ácido silícico	0,014600
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)	0,949532

Clasificación.—Aguas hipotermales; sulfhídricas, bicarbonatadas cálcicas, nitrogenadas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras, según el cuadro anterior.			0,949532
Substancias desalojables por evaporación del agua y desecación del residuo.	Nitrógeno	0,025788	0,375584
	Oxígeno	0,005240	
	Ácido sulfhídrico	0.004947	
	— carbónico libre	0,153551	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,137044	
	— — formando sal ácida con carbonato magnósico	0,052014	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			0,573948
Substancias *fijas* determinadas experimentalmente			0,574000
Pérdida despreciable			0,000052

Efectos fisiológicos.—Usadas en baño producen una excitación general bastante intensa y activan la potencia refleja del sistema nervioso. Tomadas en bebida, ocasionan en el aparato gastro-intestinal un estímulo más ó menos intenso, relacionado con el estado de irritabilidad de los órganos. En pequeñas dosis aumentan la fuerza contráctil de la túnica muscular del estómago, activan la circulación y modifican notablemente las funciones digestivas, facilitando la completa absorción de las substancias asimilables. Consecuencia de estos fenómenos es la alteración de la fuerza nutritiva en todos los elementos anatómicos de la economía. Se aumentan las oxidaciones y la temperatura, la circulación es más activa y la respiración más amplia.

Á la dosis de 200 gramos, repetida varias veces al día, la excitación en el estómago es más intensa, y gran parte del agua pasa al intestino, donde produce una corriente exosmótica, despierta la contracción de la túnica muscular y origina evacuaciones de color obs-

curo, en las que dominan los elementos colorantes de la bilis, el moco y los detritus celulares.

Si las dosis pasan de 500 gramos, como las que se administran en Sibul á casi todos los enfermos, á la acción dialítica se une la mecánica, y las evacuaciones van precedidas de una sensación de peso muy molesta y de fuertes dolores.

Indicaciones terapéuticas.—En algunas dermatosis; en los catarros crónicos del tubo digestivo; en la dispepsia, cuando ésta no se halla relacionada con alteraciones de textura del órgano ni con estados morbosos generales; en los infartos del hígado y del bazo, en las neuralgias provocadas por el histerismo, en la leucorrea, en la menorragia, y en las inflamaciones parenquimatosas crónicas de la matriz, sostenidas por la constitución herpética, por el linfatismo ó por la anemia.

El uso de estas aguas se halla indicado en la disenteria crónica, cuando el enfermo no se halla extenuado y las alteraciones de textura de la mucosa intestinal no son considerables. Está sobre todo indicada el agua de este manantial, como la del de San Rafael, en las disenterias originadas por trastornos circulatorios de la vena porta, y cuando aquella enfermedad se manifiesta en individuos sometidos á la influencia del herpetismo.

Usos balnearios.—En baños, de corta duración. En bebida, graduando con esmero las dosis y no aumentando éstas á más de 400 gramos.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Marzo.

AGUAS DE SAN MARIANO.

(Norzagaray.—Bulacán.)

Á 4 kilómetros próximamente, hacia el nornordeste del pueblo de Norzagaray, provincia de Bulacán, y en las márgenes del arroyo Mabató, se encuentran dos manantiales: uno en la margen izquierda, y en sitio llamado Dilain, eminentemente sulfuroso, aunque de escaso caudal; otro, á 200 metros, agua arriba del anterior, ligeramente sulfuroso y de condiciones análogas al de San Rafael (V. pág. 37); pero mucho menos abundante.

Topografía.—Atravesando desde el pueblo de Norzagaray el gran río que surca toda la provincia de Bulacán, se encuentra en la margen opuesta el barrio de Matictic, que comprende los feraces terre-

nos ligeramente quebrados desde la orilla del río hasta los primeros manchones de bosque de la cordillera. Por muy suave pendiente y al través de terrenos cultivados, siguiendo direcciones entre la del N. y la del E., se llega desde dicho barrio á la cumbre de las primeras colinas, en donde se extienden hermosas explanadas á 40 ó 50 metros de altura sobre el nivel del río, perfectamente ventiladas y en buenas condiciones de salubridad. A partir de estas planicies, y en descenso más rápido que la subida, se llega, siguiendo análogas direcciones, al cauce del arroyo Mabató, cuyas laderas, un tanto abruptas en las inmediaciones de los manantiales, se ensanchan á corta distancia de ellos, en el sentido del curso del río, dando lugar á hermosas vegas cultivadas.

La mayor parte del suelo comprendido entre el barrio de Matictic y los manantiales está formado de aluvión, apareciendo de vez en cuando crestones de rocas metamórficas. Al llegar al arroyo Mabató se ven calizas muy duras y compactas, en las que se distinguen con alguna confusión restos madrepóricos, siendo precisamente en esta roca, análoga á la que constituye la sierra de Sibul, donde aparece el manantial de la margen derecha, que, como queda dicho, es semejante al de San Rafael. Atravesando el arroyo, y á un kilómetro próximamente de la orilla derecha, se encuentra una cordillera caliza que en aquella región corre de SE. á NO., y que sin duda alguna es la prolongación de la sierra de Sibul.

Manantiales.—El de la margen derecha, designado por los naturales con el nombre genérico de Sibul, ha creído conveniente la Comisión denominarlo San Mariano, para que no se confunda con los ya descritos de San Miguel de Mayumo. Consiste en un pequeño surtidor que aparece en una oquedad de la caliza antes citada, y cuyas aguas se recogen en un estanque natural de la misma roca, del cual se vierten mezclándose con las del arroyo.

Dicho manantial brota en una grieta de la roca caliza que forma la margen derecha del arroyo Mabatag, casi al nivel del mismo y á unos 200 metros río arriba de otro manantial conocido con el nombre de Dilain. Al salir el líquido y rellenar la grieta, se forma un pequeño estanque de forma irregular de agua cristalina ligeramente azulada, y en sus paredes se ven caprichosas vegetaciones de color opalino y semitransparentes.

Cuando la Comisión visitó el manantial (24 de Febrero de 1885), tenía la superficie de ese pequeño estanque unos 30 centímetros so-

bre el nivel del arroyo, y podían, por tanto, recogerse y usarse las aguas puras; pero en la época de lluvias, con el aumento de caudal que naturalmente ha de tener el arroyo, se confundirán casi siempre las aguas de este último con las del manantial, imposibilitando así su aplicación; lo cual podría evitarse fácilmente con sólo construir un pequeño muro que, aislando el manantial del arroyo, tuviese mayor altura que el máximo nivel de este último en las grandes avenidas. Esto, por otra parte, aumentaría el nivel que hoy tiene el agua en el pequeño estanque, hasta alcanzar el correspondiente á la altura que puedan tener los conductos subterráneos, según se pudo comprobar al hacer el aforo del manantial, puesto que, interrumpiendo por algún tiempo por medio de una pequeña presa la salida del agua del estanque, se vió que en pocos minutos ascendió su nivel 25 centímetros sobre el que ordinariamente tiene.

El cálculo del aforo del manantial, hecho según los datos tomados en Febrero de 1885, dió como resultado 0,77 litros por segundo, ó sean 67.182 litros en veinticuatro horas.

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente, incolora en pequeñas cantidades y azulada en grandes masas.

Olor y sabor hepáticos.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

Sin desprendimiento de burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 26°,5 C. (La ambiente, 26° C.)

Oscilaciones de temperatura.—Insensibles.

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,001062.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido sulfhídrico libre	0,001622
— carbónico; total	0,424000
Óxido cálcico en el sedimento que se forma por ebullición	0,150976
— magnésico » » » »	0,005125
— férrico » » » »	0,012400
Ácido silícico	0,019600
Óxido férrico; total	0,065600
— aluminico	0,006000
— cálcico; total	0,213919
— magnésico; total	0,030018
— sódico	0,268349
Ácido sulfúrico	0,013047
Cloro	0,418578
Substancias orgánicas	Indicios.

aguas cruzan el camino que dirige al balneario en un punto distante de éste poco más de un kilómetro. No hay en esta zona terrenos encharcados, pantanos ni manglares.

MANANTIALES.—En una pequeña hondonada, al noroeste de la Iglesia, se encuentra el manantial de San Rafael, cuyas aguas han sido recogidas en una charca que mide cinco metros de norte á sur y un metro más de levante á poniente. En el fondo hay una roca de color azulado, cubierta por toba caliza producto de la sedimentación. La roca forma una pequeña grieta subterránea en la parte del noroeste y de ella brota el agua en gran cantidad.

En las paredes de esta charca, y en dirección al E., se abre un orificio, situado á pocos centímetros sobre la superficie líquida de aquélla, por el que sale el agua del manantial de San José, que mezcla así sus caudales con los de la fuente de San Rafael.

A un kilómetro al norte de estos manantiales, y en una extensa planicie, está el de Santa Matilde, cuyas aguas, después de reunirse en profunda charca, corren primero al NO. y van luego, como las del San Rafael, al río Chico, ya citado.

El caudal de San Rafael era, en la época en que se han hecho estos trabajos, de 57 litros por segundo, y el de San José de 1000 litros en veinticuatro horas; pero el caudal de estas fuentes varía en las diversas épocas del año.

CLIMATOLOGÍA.—Durante la temporada de Noviembre á Marzo, la estación de Sibul puede considerarse estival con relación á la de Manila. La altura de 60 metros sobre el nivel del mar, los vientos reinantes y las condiciones topográficas, dan á su clima caracteres especiales que conviene tener presentes.

Anemología.—Dominan los vientos del N., que refrescan la atmósfera, sobre todo en las primeras horas de la mañana. Estas corrientes, que llegan á Sibul después de atravesar terrenos cultivados, son extremamente sanas, y su acción fisiológica contribuye poderosamente al éxito de muchas curaciones.

Barometría.—La máxima media da 755 milímetros, y la mínima media 753 milímetros.

Termometría.—Hay notables oscilaciones termométricas, marcándose mucho la diferencia entre las medias nocturna y diurna. La máxima del mes de Febrero de 1885, en que se hicieron estas observaciones, fué 32° C. á las dos de la tarde; la mínima 14° C. á las cuatro de la mañana. La media mensual fué 21° C.

Higrometría.—La media diaria ha dado 60°. No hay nieblas.

Estado del cielo.—Generalmente despejado.

Estación médica.—De Noviembre á Mayo.

Indicación terapéutica.—Clima conveniente á los anémicos, convalecientes y á los que padecen eretismos nerviosos.

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente é incolora en pequeñas cantidades, y con un ligero viso azulado en grandes masas.

Olor ligeramente hepático y sabor sulfuroso salino sui géneris.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

Con ligero desprendimiento de pequeñas burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 28° C. (La ambiente, 26°,5 C.)

Oscilaciones de temperatura.—Imperceptibles.

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,004204.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido sulfúrico libre	0,0018935
— carbónico: total	0,485270
Óxido cálcico en el sedimento que se forma por ebullición	0,208337
— magnésico » » » »	0,017265
— cálcico en el agua hervida y filtrada	0,005702
— magnésico » » »	0,010494
Ácido sulfúrico	0,013734
Cloro	0,041883
Óxido potásico	0,0006935
— sódico	0,024535
Ácido silícico	0,037600
El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	0,532000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 28° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Nitrógeno	21,796080cc.	0,027377
Oxígeno	2,303648cc.	0,003293
Ácido sulfhídrico	1,224054cc.	0,001894
— carbónico libre	51,960889cc.	0,120955
Bicarbonato cálcico		0,535724
— magnésico		0,054133
Sulfato cálcico		0,013848
— potásico		0,001283
— sódico		0,008873
Suma y sigue		0,767380

	Gramos.
Suma anterior	0,767380
Cloruro magnésico	0,024582
— sódico	0,039055
Ácido silícico	0,037600
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)	0,868617

CLASIFICACIÓN.—Aguas hipotermales; sulfhídricas, bicarbonatadas cálcicas, nitrogenadas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras, según el cuadro anterior.			0,868617
Gases desalojables por ebullición del agua y desecación del residuo.	Nitrógeno	0,027377	0,335776
	Oxígeno	0,003293	
	Ácido sulfhídrico	0,001894	
	— carbónico libre	0,120955	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,163693	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,018464	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			0,532941
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			0,532000
Diferencia despreciable			0,000941

APLICACIONES TERAPÉUTICAS.—*Indicaciones.*—En las dermatosis húmedas, úlceras atónicas, herpetismo, catarros gastro-intestinales crónicos, dispepsias, disentería crónica, infartos hepáticos y en los desarreglos menstruales.

Contraindicaciones.—Afecciones del corazón y de los grandes vasos, gota.

Usos balnearios.—En baño; en bebida, tomando de dos á cuatro vasos diarios, y en chorro.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

AGUAS DE SANTA MATILDE.

(Sibul San Miguel de Mayumo.—Bulacán.)

En la extensa planicie situada al norte del manantial de San Rafael, acabado de describir, se encuentra el que es objeto de este estudio. El agua brota en el fondo de una excavación del terreno, y

forma la charca de cuya superficie se desprenden abundantes burbujas. En los últimos meses de la época de sequías, el caudal disminuye y aun llega á agotarse por completo.

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente en pequeña cantidad, y ligeramente opalina y con un viso azulado en grandes masas.

Olor y sabor sulfhídricos.

Reacción ácida casi insensible.

Abundante desprendimiento de burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 29 á 30° C. (La ambiente, 26°,5 C.)

Oscilaciones de temperatura.—Poco perceptibles.

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,004637.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido sulfhídrico libre	0,001947
— carbónico; total	0,531667
Óxido cálcico en el sedimento que se forma por ebullición	0,174384
— magnésico » » » »	0,048468
— cálcico en el agua hervida y filtrada	0,006272
— magnésico » » »	0,005418
Ácido silícico	0,014600
Óxido férrico	0,012400
— aluminico	0,023200
— sódico	0,043453
Ácido sulfúrico	0,015107
Cloro	0,053683
El residuo fijo obtenido directamente por la evaporación de un litro del agua, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	0,574000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 29°,5 C., contiene en disolución:

		Gramos.
Nitrógeno	20,530331cc.	0,025788
Oxígeno	3,664680cc.	0,005240
Ácido carbónico libre	77,758214cc.	0,153551
— sulfhídrico	1,259026cc.	0,001947
Bicarbonato cálcico		0,448472
— magnésico		0,152496
Sulfato cálcico		0,015232
— sódico		0,010941
Clornro sódico		0,073040
— magnésico		0,012685
Suma y sigue		0,899332

	Gramos.
Suma anterior	0,899332
Óxido alumínico	0,023200
— férrico	0,012400
Ácido silícico	0,014600
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)	0,949532

Clasificación.—Aguas hipotermales; sulfhídricas, bicarbonatadas cálcicas, nitrogenadas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras, según el cuadro anterior.			0,949532
Substancias desalojables por evaporación del agua y desecación del residuo.	Nitrógeno	0,025788	0,375584
	Oxígeno	0,005240	
	Ácido sulfhídrico	0,001947	
	— carbónico libre	0,153551	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,137044	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,052014	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			0,573948
Substancias *fijas* determinadas experimentalmente			0,574000
Pérdida despreciable			0,000052

Efectos fisiológicos.—Usadas en baño producen una excitación general bastante intensa y activan la potencia refleja del sistema nervioso. Tomadas en bebida, ocasionan en el aparato gastro-intestinal un estímulo más ó menos intenso, relacionado con el estado de irritabilidad de los órganos. En pequeñas dosis aumentan la fuerza contráctil de la túnica muscular del estómago, activan la circulación y modifican notablemente las funciones digestivas, facilitando la completa absorción de las substancias asimilables. Consecuencia de estos fenómenos es la alteración de la fuerza nutritiva en todos los elementos anatómicos de la economía. Se aumentan las oxidaciones y la temperatura, la circulación es más activa y la respiración más amplia.

Á la dosis de 200 gramos, repetida varias veces al día, la excitación en el estómago es más intensa, y gran parte del agua pasa al intestino, donde produce una corriente exosmótica, despierta la contracción de la túnica muscular y origina evacuaciones de color obs-

curo, en las que dominan los elementos colorantes de la bilis, el moco y los detritus celulares.

Si las dosis pasan de 500 gramos, como las que se administran en Sibul á casi todos los enfermos, á la acción dialítica se une la mecánica, y las evacuaciones van precedidas de una sensación de peso muy molesta y de fuertes dolores.

Indicaciones terapéuticas.—En algunas dermatosis; en los catarros crónicos del tubo digestivo; en la dispepsia, cuando ésta no se halla relacionada con alteraciones de textura del órgano ni con estados morbosos generales; en los infartos del hígado y del bazo, en las neuralgias provocadas por el histerismo, en la leucorrea, en la menorragia, y en las inflamaciones parenquimatosas crónicas de la matriz, sostenidas por la constitución herpética, por el linfatismo ó por la anemia.

El uso de estas aguas se halla indicado en la disenteria crónica, cuando el enfermo no se halla extenuado y las alteraciones de textura de la mucosa intestinal no son considerables. Está sobre todo indicada el agua de este manantial, como la del de San Rafael, en las disenterias originadas por trastornos circulatorios de la vena porta, y cuando aquella enfermedad se manifiesta en individuos sometidos á la influencia del herpetismo.

Usos balnearios.—En baños, de corta duración. En bebida, graduando con esmero las dosis y no aumentando éstas á más de 400 gramos.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Marzo.

AGUAS DE SAN MARIANO.

(Norzagaray.—Bulacán.)

Á 4 kilómetros próximamente, hacia el nornordeste del pueblo de Norzagaray, provincia de Bulacán, y en las márgenes del arroyo Mabató, se encuentran dos manantiales: uno en la margen izquierda, y en sitio llamado Dilaín, eminentemente sulfuroso, aunque de escaso caudal; otro, á 200 metros, agua arriba del anterior, ligeramente sulfuroso y de condiciones análogas al de San Rafael (V. pág. 37); pero mucho menos abundante.

Topografía.—Atravesando desde el pueblo de Norzagaray el gran río que surca toda la provincia de Bulacán, se encuentra en la margen opuesta el barrio de Matictic, que comprende los feraces terre-

nos ligeramente quebrados desde la orilla del río hasta los primeros manchones de bosque de la cordillera. Por muy suave pendiente y al través de terrenos cultivados, siguiendo direcciones entre la del N. y la del E., se llega desde dicho barrio á la cumbre de las primeras colinas, en donde se extienden hermosas explanadas á 40 ó 50 metros de altura sobre el nivel del río, perfectamente ventiladas y en buenas condiciones de salubridad. A partir de estas planicies, y en descenso más rápido que la subida, se llega, siguiendo análogas direcciones, al cauce del arroyo Mabató, cuyas laderas, un tanto abruptas en las inmediaciones de los manantiales, se ensanchan á corta distancia de ellos, en el sentido del curso del río, dando lugar á hermosas vegas cultivadas.

La mayor parte del suelo comprendido entre el barrio de Matictic y los manantiales está formado de aluvión, apareciendo de vez en cuando crestones de rocas metamórficas. Al llegar al arroyo Mabató se ven calizas muy duras y compactas, en las que se distinguen con alguna confusión restos madrepóricos, siendo precisamente en esta roca, análoga á la que constituye la sierra de Sibul, donde aparece el manantial de la margen derecha, que, como queda dicho, es semejante al de San Rafael. Atravesando el arroyo, y á un kilómetro próximamente de la orilla derecha, se encuentra una cordillera caliza que en aquella región corre de SE. á NO., y que sin duda alguna es la prolongación de la sierra de Sibul.

Manantiales.—El de la margen derecha, designado por los naturales con el nombre genérico de Sibul, ha creído conveniente la Comisión denominarlo San Mariano, para que no se confunda con los ya descritos de San Miguel de Mayumo. Consiste en un pequeño surtidor que aparece en una oquedad de la caliza antes citada, y cuyas aguas se recogen en un estanque natural de la misma roca, del cual se vierten mezclándose con las del arroyo.

Dicho manantial brota en una grieta de la roca caliza que forma la margen derecha del arroyo Mabatag, casi al nivel del mismo y á unos 200 metros río arriba de otro manantial conocido con el nombre de Dilaín. Al salir el líquido y rellenar la grieta, se forma un pequeño estanque de forma irregular de agua cristalina ligeramente azulada, y en sus paredes se ven caprichosas vegetaciones de color opalino y semitransparentes.

Cuando la Comisión visitó el manantial (24 de Febrero de 1885), tenía la superficie de ese pequeño estanque unos 30 centímetros so-

bre el nivel del arroyo, y podían, por tanto, recogerse y usarse las aguas puras; pero en la época de lluvias, con el aumento de caudal que naturalmente ha de tener el arroyo, se confundirán casi siempre las aguas de este último con las del manantial, imposibilitando así su aplicación; lo cual podría evitarse fácilmente con sólo construir un pequeño muro que, aislando el manantial del arroyo, tuviese mayor altura que el máximo nivel de este último en las grandes avenidas. Esto, por otra parte, aumentaría el nivel que hoy tiene el agua en el pequeño estanque, hasta alcanzar el correspondiente á la altura que puedan tener los conductos subterráneos, según se pudo comprobar al hacer el aforo del manantial, puesto que, interrumpiendo por algún tiempo por medio de una pequeña presa la salida del agua del estanque, se vió que en pocos minutos ascendió su nivel 25 centímetros sobre el que ordinariamente tiene.

El cálculo del aforo del manantial, hecho según los datos tomados en Febrero de 1885, dió como resultado 0,77 litros por segundo, ó sean 67.182 litros en veinticuatro horas.

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente, incolora en pequeñas cantidades y azulada en grandes masas.

Olor y sabor hepáticos.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

Sin desprendimiento de burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 26°,5 C. (La ambiente, 26° C.)

Oscilaciones de temperatura.—Insensibles.

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,001062.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido sulfhídrico libre	0,001622
— carbónico; total	0,424000
Óxido cálcico en el sedimento que se forma por ebullición	0,150976
— magnésico » » » »	0,005125
— férrico » » » »	0,012400
Ácido silícico	0,019600
Óxido férrico; total	0,065600
— alumínico	0,006000
— cálcico; total	0,213919
— magnésico; total	0,030018
— sódico	0,268349
Ácido sulfúrico	0,013047
Cloro	0,418578
Substancias orgánicas	Indicios.

El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó..... 1,066000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 26°,5 C., contiene en disolución:

		Gramos.
Nitrógeno	16,384615cc.	0,020587
Oxígeno	1,489507cc.	0,002130
Ácido sulfhídrico	1,049188cc.	0,001622
— carbónico libre	82,093396cc.	0,162112
Bicarbonato cálcico		0,388224
— magnésico		0,016125
— ferroso		0,024800
Sulfato cálcico		0,022180
Cloruro sódico		0,506400
— cálcico		0,106653
— magnésico		0,058285
Silicato férrico-alumínico		0,078800
Substancias orgánicas		Indicios.
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		1,387918

Clasificación.—Aguas hipotermales; sulfhídricas, bicarbonatadas cálcicas; variedad, cloruradas sódico-cálcicas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras, según el cuadro anterior.			1,387918
Substancias desalojables por evaporación del agua y desecación del residuo.	Nitrógeno	0,020587	0,319957
	Oxígeno	0,002130	
	Ácido sulfhídrico	0,001622	
	— carbónico libre	0,162112	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,118624	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,008062	
	— — formando sal ácida con carbonato ferroso	0,006820	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			1,067961
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			1,066000
Diferencia despreciable			0,001961

Indicaciones terapéuticas.—En los catarros gastro-intestinales crónicos, en la dispepsia, en los infartos hepáticos, en la dismenorrea, en las manifestaciones herpéticas y en algunas dermatosis.

Usos balnearios.—En baño y bebida.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

AGUAS DE SIPOCOT.

(Sipocot. — Camarines Sur.)

Partiendo del pueblo de Libmanan, y ascendiendo contra la corriente del río del mismo nombre, tributario, por el oeste, del Bicol, se llega en unas siete horas de navegación en baroto al pueblo de Sipocot, y á unos treinta minutos agua arriba de este pueblo, y en la orilla izquierda del río, existe un manantial cuya presencia se acusa desde lejos por el característico olor del súlfido hídrico que con gran abundancia se desprende de él. Brota en el mismo cauce del río y á 2 ó 3 metros de la orilla, siendo ésta bastante acantilada, de modo que las aguas del manantial se mezclan con las del río, que en este sitio tiene de 2 á 3 metros de profundidad según las estaciones; y los gases, en grandísima abundancia, forman un hervidero de una extensión de 2 ó 3 metros cuadrados, que determina la verdadera situación del manantial.

El río Libmanan, que nace en los montes de Labo y recoge por su margen izquierda gran parte de las aguas de las vertientes meridionales de la sierra de Colasi, corre en las inmediaciones del manantial entre laderas muy acantiladas de 8 á 10 metros de altura, compuestas de aluvión moderno.

Tal como el manantial se encuentra hoy, oculto por la gran masa de agua del río, no es posible precisar ni su caudal, ni la naturaleza de las rocas que forman el conducto de salida, ni siquiera la verdadera composición de sus aguas, que, al salir, se mezclan con las del río, y se debilitan casi por completo. Es de suponer, sin embargo, que son muy ricas en substancias mineralizadoras, cuando, á pesar de hallarse tan diluídas cerca de la superficie del río, que es el sitio de donde pudieron tomarse para el análisis, acusan cantidades muy apreciables de aquellas substancias. Si por medio de una presa semicircular de 4,05 metros de radio, teniendo por diámetro la margen izquierda del río, que quizás pudiera hacerse económicamente por medio de una doble estacada, se aislase este manantial, resultaría probablemente de gran importancia por su temperatura y su fuerte mineralización sulfhídrica bicarbonatada.

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente, incolora, de olor y sabor hepáticos.

El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó.....	1,066000

Resultado analítico definitivo, deducido por el calculo.—Un litro del agua mineral, á 26°,5 C., contiene en disolución:

		Gramos.
Nitrógeno....................................	16,384615cc.	0,020587
Oxígeno......................................	1,489507cc.	0,002130
Ácido sulfhídrico............................	1,049188cc.	0,001622
— carbónico libre........................	82,093396cc.	0,162112
Bicarbonato cálcico..........................		0,388224
— magnésico..............................		0,016125
— ferroso................................		0,024800
Sulfato cálcico..............................		0,022180
Cloruro sódico...............................		0,506400
— cálcico................................		0,106653
— magnésico..............................		0,058285
Silicato férrico-alumínico...................		0,078800
Substancias orgánicas........................		Indicios.
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)........		1,387918

Clasificación.—Aguas hipotermales; sulfhídricas, bicarbonatadas cálcicas; variedad, cloruradas sódico-cálcicas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras, segun el cuadro anterior.			1,387918
Substancias desalojables por evaporación del agua y desecación del residuo.	Nitrógeno..............................	0,020587	0,319957
	Oxígeno................................	0,002130	
	Ácido sulfhídrico......................	0,001622	
	— carbónico libre......................	0,162112	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico.........	0,118624	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico......	0,008062	
	— — formando sal ácida con carbonato ferroso.........	0,006820	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro...........................			1,067961
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente....			1,066000
Diferencia despreciable.....................			0,001961

Indicaciones terapéuticas.—En los catarros gastro-intestinales crónicos, en la dispepsia, en los infartos hepáticos, en la dismenorrea, en las manifestaciones herpéticas y en algunas dermatosis.

Usos balnearios.—En baño y bebida.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

AGUAS DE SIPOCOT.

(Sipocot. — Camarines Sur.)

Partiendo del pueblo de Libmanan, y ascendiendo contra la corriente del río del mismo nombre, tributario, por el oeste, del Bicol, se llega en unas siete horas de navegación en baroto al pueblo de Sipocot, y á unos treinta minutos agua arriba de este pueblo, y en la orilla izquierda del río, existe un manantial cuya presencia se acusa desde lejos por el característico olor del súlfido hídrico que con gran abundancia se desprende de él. Brota en el mismo cauce del río y á 2 ó 3 metros de la orilla, siendo ésta bastante acantilada, de modo que las aguas del manantial se mezclan con las del río, que en este sitio tiene de 2 á 3 metros de profundidad según las estaciones; y los gases, en grandísima abundancia, forman un hervidero de una extensión de 2 ó 3 metros cuadrados, que determina la verdadera situación del manantial.

El río Libmanan, que nace en los montes de Labo y recoge por su margen izquierda gran parte de las aguas de las vertientes meridionales de la sierra de Colasi, corre en las inmediaciones del manantial entre laderas muy acantiladas de 8 á 10 metros de altura, compuestas de aluvión moderno.

Tal como el manantial se encuentra hoy, oculto por la gran masa de agua del río, no es posible precisar ni su caudal, ni la naturaleza de las rocas que forman el conducto de salida, ni siquiera la verdadera composición de sus aguas, que, al salir, se mezclan con las del río, y se debilitan casi por completo. Es de suponer, sin embargo, que son muy ricas en substancias mineralizadoras, cuando, á pesar de hallarse tan diluídas cerca de la superficie del río, que es el sitio de donde pudieron tomarse para el análisis, acusan cantidades muy apreciables de aquellas substancias. Si por medio de una presa semicircular de 4,05 metros de radio, teniendo por diámetro la margen izquierda del río, que quizás pudiera hacerse económicamente por medio de una doble estacada, se aislase este manantial, resultaría probablemente de gran importancia por su temperatura y su fuerte mineralización sulfhídrica bicarbonatada.

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente, incolora, de olor y sabor hepáticos.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

Desprende abundantes burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 29° C. (La ambiente, 26° C.)

Oscilaciones de temperatura.—Insignificantes.

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,004179.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido sulfhídrico libre	0,005410
— carbónico; total	0,347440
Óxido cálcico en el sedimento que se forma por ebullición	0,051520
— magnésico » » » »	0,025186
Ácido silícico	0,040000
Óxido cálcico en el agua hervida y filtrada	0,011200
— magnésico » » »	0,005564
— sódico	0,044513
Ácido sulfúrico	0,016000
Cloro	0,060610
Nitritos	Indicios.
Materias orgánicas	Indicios.

El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	0,310000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 29° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Ácido sulfhídrico	3,497297cc.	0,005094
— carbónico libre	107,570977cc.	0,212423
Oxígeno	3,918865cc.	0,005603
Nitrógeno	12,469088cc.	0,015662
Bicarbonato cálcico		0,132480
— magnésico		0,079240
Sulfato cálcico		0,028200
Cloruro sódico		0,084001
— magnésico		0,013028
Nitritos		Indicios.
Ácido silícico		0,040000
Materias orgánicas		Indicios.
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		0,615734

Los gases que espontáneamente se desprenden del manantial, se componen, en 100 centímetros cúbicos, de:

	Centímetros cúbicos.
Súlfido hídrico	4,0
Ácido carbónico	34,0
Nitrógeno	63,0
Total	100,0

Clasificación.—Aguas hipotermales; sulfhídricas, bicarbonatadas cálcicas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior			0,615734
Substancias desalojables por ebullición.	Acido sulfhídrico	0,005094	0,306291
	— carbónico libre	0,212423	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,040480	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,027029	
	Oxígeno	0,005603	
	Nitrógeno	0,015662	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			0,309443
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			0,310000
Pérdida despreciable			0,000557

Aplicaciones terapéuticas.—Los naturales emplean estas aguas en baño como medio curativo en las variadas formas de reumatismo y en algunas enfermedades de la piel, especialmente las de naturaleza parasitaria.

Las aguas de este manantial, aun mezcladas con las del río, no siendo muy considerable su caudal, tienen suficiente mineralización y temperatura para cumplir las indicaciones que corresponden á las de su clase.

El paludismo reina en esta localidad la mayor parte del año, circunstancia altamente desfavorable para la creación de un establecimiento balneario mientras no mejoren sus condiciones de salubridad.

Indicaciones especiales.—Herpetismo, dermatosis herpéticas, catarros crónicos de las vías respiratorias, dispepsias y gastralgias por metástasis herpéticas, infartos de las vísceras abdominales.

Indicaciones comunes.—Linfatismo, escrofulismo, sífilis, diarrea crónica, catarros crónicos del aparato génito-urinario.

Indicaciones secundarias.—Leucorrea, metritis crónica, heridas y úlceras rebeldes á todo tratamiento.

Contraindicaciones.—En el período agudo de todas las enfermedades.

Usos balnearios.—En baño y bebida.

Temporada balnearia.—De Marzo á Octubre.

AGUAS DE ASÍN.

(Galiano.—Benguet.)

Desde el pueblo de Aringay, en la provincia de La Unión, se emprende la subida al distrito de Benguet, llegando en cuatro horas y media de marcha por camino de herradura, en algunos puntos muy quebrado, al pueblo de Galiano, en cuya jurisdicción se encuentra el manantial que á continuación se describe.

Hállase situado cerca del antiguo camino que desde Galiano conducía á la Trinidad, cabecera del distrito; y como este camino ha sido abandonado y reemplazado por otro hace algunos años, por las dificultades que ofrecían los vados del río Aringay, en su región alta, y las grandes pendientes, casi infranqueables para el europeo en ciertas épocas del año, es hoy muy difícil, y en algunas ocasiones imposible, llegar al manantial, por haber desaparecido las balsas ó bancas en que se atravesaba el río, siendo necesario pasarlo á pie ó á nado, según los sitios, ó salvarlo, haciendo equilibrios un tanto peligrosos, sobre una caña, bajo la cual hay un remanso, entre las rocas que forman el cauce, de algunos metros de profundidad. La Comisión intentó llegar al manantial; pero enfrente de tantas dificultades tuvo que retroceder á Galiano y esperar allí la vuelta de uno de sus ordenanzas que, acompañado de gentes del pueblo, pudo llegar á él y recoger, con las debidas precauciones, agua para el análisis y algunos datos necesarios, pudiendo de este modo verificar el ensayo sulfhidrométrico, que era el más importante, á las dos horas de recogido el líquido, en buenas condiciones.

Hállase el manantial á unos 8 kilómetros á levante de Galiano, en un sitio llamado Asín, cuyo nombre toma también un arroyuelo que pasa próximo al mismo paraje.

La altura que el barómetro acusa en este sitio, es próximamente de unos 300 metros sobre el nivel del mar.

El caudal es muy abundante, si bien no pudo medirse con exactitud.

CARACTERES FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA.—Ligeramente opalina, inodora, de hedor sulfhídrico y de sabor hepático y salado repugnante.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

Sin desprendimiento de burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 65° C. (La ambiente, 26° C.)

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,005490.

RESULTADO INMEDIATO DEL ANÁLISIS.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido sulfhídrico libre	0,002705
— carbónico; total	0,059000
Óxido cálcico en el sedimento que se forma por ebullición	0,017920
— magnésico » » » »	0,002196
Ácido silícico	0,066800
Óxido cálcico en el agua hervida y filtrada	0,337120
— magnésico » » »	0,003661
— sódico	0,881990
Ácido sulfúrico	0,426094
Cloro	1,065741
Amoniaco	Indicios.
Materias orgánicas	Indicios.
El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	2,578000

RESULTADO ANALÍTICO DEFINITIVO, DEDUCIDO POR EL CÁLCULO.—Un litro del agua mineral, á 65° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Aire	13,005059cc.	0,016823
Ácido carbónico libre	13,229667cc.	0,026125
Súlfido hídrico	1,748648cc.	0,002706
Bicarbonato cálcico		0,046080
— magnésico		0,006911
Sulfato cálcico		0,724360
Cloruro sódico		1,664599
— amónico		Indicios.
— cálcico		0,077014
— magnésico		0,008571
Ácido silícico		0,066800
Materias orgánicas		Indicios.
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		2,639988

CLASIFICACIÓN.—Aguas hipertermales; sulfhídricas, cloruradas sódicas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior			2,639988
Substancias desalojables por ebullición y evaporación del agua.	Aire	0,016823	0,062091
	Ácido sulfhídrico	0,002750	
	— carbónico libre	0,026125	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,014080	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,002350	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			2,577897
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			2,578000
Pérdida despreciable			0,000103

Aplicaciones terapéuticas.—La Comisión desconoce los efectos fisiológicos de estas aguas, pudiendo consignar tan sólo que los naturales las emplean en baño para la curación de sus enfermedades, con especialidad las parasitarias de la piel, que con tanta frecuencia se observan en aquellas comarcas.

Indicaciones especiales.—Herpetismo, dermatosis herpéticas, catarros crónicos de las vías respiratorias, dispepsias y gastralgias por metástasis herpéticas.

Indicaciones comunes.—Infartos viscerales, escrofulismo, linfatismo, sífilis, reumatismo.

Indicaciones secundarias.—Metritis crónica, catarro crónico del aparato génito-urinario, heridas y úlceras antiguas.

Contraindicaciones.—En el período agudo de todas las enfermedades.

Usos balnearios.—En baño y bebida.

Temporada balnearia.—De Junio á Diciembre.

AGUAS DE GALÁS.

(Mabitag.—La Laguna.)

Topografía.—En la costa oriental de la península de Jalajala, y á unos 7 kilómetros al sudsudoeste del pueblo de Mabitag, aparecen los manantiales conocidos con el nombre de Galás al pie del monte llamado Azufre, cuyas escarpadas vertientes terminan en la orilla misma de la laguna, sin dejar apenas playa para situar un pequeño

edificio. Este monte, cuya altura no pasa de 55 metros, es derivación del llamado Lauit, que forma parte de la cordillera que divide de norte á sur la citada península, sirviendo también de divisoria en esta comarca á la provincia de La Laguna y al distrito de Morong. El monte más alto de esta cordillera es el Cembrano, que alcanza 700 metros de elevación sobre el nivel del mar y se halla á corta distancia de Galás hacia el oeste.

Al norte y al sur del punto en que aparece el manantial principal, y á distancias que no pasan respectivamente de 200 metros, se extienden cultivadas llanuras con ligera y conveniente inclinación hacia la laguna, en las cuales podría situarse amplia é higiénicamente una población si la importancia de estos manantiales y el crédito que algún día llegasen á adquirir la hiciesen necesaria.

Geología.—La composición geológica del monte Azufre, de cuya base salen los manantiales, es esencialmente volcánica. La roca principal, que constituye casi todo el monte, es un conglomerado volcánico compuesto de varios trozos de basalto y de dolerita incrustados en una pasta blanco-amarillenta algo porfiroide y semejante, aunque más dura, á la que sirve de cemento á la toba volcánica que forma una gran parte del suelo de las provincias de Manila, Morong y Bulacán. Las demás rocas recogidas por la Comisión en distintos puntos de los montes de Jalajala revelan claramente el origen volcánico de aquella pequeña península, pues pertenecen en su mayor parte á las doleritas, basaltos, lavas de aspecto más ó menos parecido al de las escorias y algunas traquitas de colores claros y grano muy fino, á veces algo alteradas, que suelen emplearse en la localidad como piedras de afilar.

Manantiales.—En una extensión de 150 metros á lo largo de la playa, que en la base del monte Azufre corre de norte á sur, aparecen cuatro manantiales, que la Comisión llamará A, B, C y D, por orden correlativo, empezando por el más meridional; debiendo advertir desde luego que en la época de lluvias, cuando el nivel de la laguna aumenta, quedan sólo utilizables los A y C, pues los otros dos confunden sus aguas con las de la laguna, que los cubre en casi toda la temporada.

Manantial A.—Es el más distante de la playa, y brota entre el depósito aluvial que constituye el suelo en aquel sitio, formando un pequeño estanque, de cuyo fondo salen constantemente, aunque no en gran abundancia, burbujas de gases, entre los que figura en pe-

queñísima proporción el sulfido hídrico, porque ni en las inmediaciones del manantial ni aun recogida y agitada el agua en un vaso se nota apenas el olor característico de aquél.

La temperatura del agua, tomada en los primeros días de Agosto á distintas horas del día, ha sido, con pequeñísimas variaciones, de 35° C.

El caudal, en los mismos días, ha resultado ser de 0,152 litros por segundo, ó sean 13133 litros en veinticuatro horas.

Manantial B.—Brota muy cerca de la playa, á 132 metros al norte del A, y cuando sube el nivel de la laguna es el primero que queda cubierto por sus aguas. En cambio es el más abundante de los cuatro, tanto en caudal como en gases, y el de mayor temperatura (36° C. en los primeros días de Agosto y 37° en 26 de Marzo de 1885, épocas en que la Comisión los ha visitado).

Es tal la fuerza con que este manantial brota y la cantidad de agua que produce, que aun hallándose cubierto por la laguna se reconoce perfectamente el sitio donde nace por los borbotones y burbujas que aparecen en la superficie. Si aprovechando la época de sequías se construyese un muro circular que, en buenas condiciones de impermeabilidad y solidez, rodease los distintos puntos de salida, y tuviese la altura suficiente para dominar las mayores crecidas de la laguna, podría utilizarse á poca costa y en todo tiempo este manantial, que es el mejor de los cuatro.

Su caudal, calculado en los primeros días de Agosto, resultó ser de 4,46 litros por segundo, ó sean 376704 litros en veinticuatro horas.

Manantial C.—Es el más conocido y usado, porque, brotando á mayor altura que los otros y quedando, por consiguiente, libre en las crecidas de la laguna, puede utilizarse constantemente. Ofrece, sin embargo, este manantial una circunstancia muy notable que debe consignarse en esta reseña: consiste en las grandes variaciones que experimenta en distintos periodos del año en temperatura, caudal y cantidad de gas sulfhídrico que desprende. La Comisión ha tenido ocasión de reconocerlo en tres épocas diferentes: la primera en el mes de Enero; la segunda en Marzo, y la tercera en Agosto de 1885. En la primera hallábase sumergido el B, y presentaba el C una fuerza sulfhídrica correspondiente á 2,6 divisiones del sulfhidrómetro de Dupasquier para 500 centímetros cúbicos de agua. En la segunda había disminuido la fuerza sulfhídrica á 1,6 divisiones de dicho aparato, y en la tercera lo encontró la Comisión mucho más débil, acu-

sando sólo 0,8 en las divisiones del sulfhidrómetro.—En esta última época, en que se hallaba descubierto el B, acusaron las aguas de éste una fuerza sulfhídrica representada por 2,4 divisiones del aparato, es decir tres veces mayor que la del manantial C.—Análogas variaciones se observaron en la temperatura, que de 36° C., que ofrecía en Enero, se redujo en Marzo á 35° y á 33° C. en Agosto, mientras que el B, desde que quedó descubierto, acusó 37° en Marzo y 36° C. en Agosto. —En cuanto al caudal, puede asegurarse que disminuyó en una mitad desde Enero á Agosto, siendo en este último mes de 0,2 litros por segundo, ó sean 17280 en veinticuatro horas.

Manantial D.—Á 14 metros al norte del anterior, y á un nivel algo más bajo, aparece este manantial, de análogas condiciones al C en cuanto á temperatura, que en Agosto último no pasó de 23° C., y fuerza sulfhídrica que resultó sensiblemente igual á la de aquél. El caudal de este manantial en la misma época ha resultado de 0,152 litros por segundo, ó 13132 en veinticuatro horas.

Climatología.—Las observaciones se refieren á los meses de Marzo y Abril de 1885. En dichos meses, y en los anteriores de Enero y Febrero, el clima de Galás puede considerarse como sano y agradable, sobre todo el día en que las habitaciones de los bañistas se acomoden en las llanuras que hay al sur de lo que hoy se llama balneario, que es precisamente la parte que reune peores condiciones para el objeto. Durante la estación balnearia se disfrutan en Galás las brisas del NE., que refrescan la atmósfera y contribuyen en alto grado á la salubridad de la colonia que acude en busca de alivio para sus males.

La temperatura máxima media mensual en el mes de Abril, á las dos de la tarde, fué de 29° C. La mínima media mensual, á las cinco de la mañana, 22° C. Debe advertirse que en los meses de Diciembre y Enero se experimentan durante la madrugada temperaturas que bajan á veces á 14° C.—La altura barométrica en aquella localidad es próximamente igual á la de Manila, no llegando la diferencia en menos á un milímetro en épocas normales, lo cual prueba su pequeña altura sobre el nivel del mar.

Estación médica.—De Diciembre á Abril.

Indicaciones terapéuticas.—Clima conveniente á las personas débiles, nerviosas y valetudinarias.

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente, incolora, de olor y sabor hepáticos.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

Desprendimiento abundante de burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 32° á 35° C. (La ambiente, 26° C.)

Oscilaciones de temperatura.—Perceptibles dentro de los límites citados.

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,005172.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido sulfhídrico libre	0,008680
— carbónico; total	0,324600
Óxido cálcico en el sedimento que se forma por ebullición	0,063468
— magnésico » » » »	0,036973
— cálcico en el agua hervida y filtrada	0,006496
— magnésico » » »	0,001903
Ácido silícico	0,072000
Cloro	0,232543
Ácido sulfúrico	0,025064
Óxido sódico	0,212899
Amoniaco	Indicios.

El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó.... 0,688000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 33° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Ácido carbónico libre	73,923559cc.	0,145979
— sulfhídrico	3,672161cc.	0,005680
Oxígeno	5,503243cc.	0,007868
Nitrógeno	11,792984cc.	0,014813
Bicarbonato cálcico		0,162432
— magnésico		0,116330
Sulfato cálcico		0,015776
— sódico		0,028017
Cloruro magnésico		0,004457
— sódico		0,378676
— amónico		Indicios.
Ácido silícico		0,072000
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		0,952028

Clasificación.—Aguas hipotermales; sulfhídricas, cloruradas sódicas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior			0,952028
Substancias desalojables por ebullición y evaporación del agua.	Acido sulfhídrico libre	0,005680	0,263650
	Oxígeno	0,007868	
	Nitrógeno	0,014813	
	Ácido carbónico libre	0,145979	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,049632	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,039678	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			0,688378
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			0,688000
Diferencia despreciable			0,000378

Aplicaciones terapéuticas.—La circunstancia de haber acudido un buen número de enfermos á la estación de Galás, ha permitido á la Comisión hacer un estudio completo de estas riquísimas fuentes minerales, acerca de cuya importancia debe llamarse la atención de los médicos, que en el país han de encontrar muchas ocasiones de aprovechar los efectos de aquellas.

El reumatismo se combate con éxito en estas aguas cuando se trata de un reuma muscular ó visceral poco graduado, ó de artritis de escasa cronicidad. Las neuropatías de naturaleza reumática, y sobre todo el reumatismo gotoso, encuentran un poderoso agente curativo en estos manantiales. Otras manifestaciones del artritismo, como los reumas articulares deformantes, los musculares muy rebeldes, y las de gran cronicidad, se modifican poco.

En las retracciones tendinosas y musculares, consecutivas á las citadas afecciones; en las manifestaciones secundarias de la sífilis, cuando no hay intensos dolores osteoscópicos que se exacerban con su uso; en las terciarias y la caquexia sifilítica, se obtienen también maravillosos resultados, así como en los estados provocados por el abuso del mercurio.

La diátesis herpética, cuando se revela por erupciones húmedas y por neuralgias poco intensas y de forma errática; las afecciones crónicas de la faringe y de la laringe, y los catarros bronquiales poco graduados, tienen en Galás un enérgico modificador, muy recomendable en el uso de sus aguas.

La leucocitemia, los infartos ganglionares, muchos estados asténicos y los desarreglos menstruales que no dependen de lesiones externas, encuentran aquí perfecta indicación, así como las dermatosis húmedas.

Contraindicaciones.—En los sujetos reumáticos que hayan presentado síntomas de endocarditis ú otras alteraciones graves de las vísceras.

Usos balnearios.—En baño de inmersión y en duchas. En bebida, á dosis pequeñas.

Temporada balnearia.—De Enero á Abril.

AGUAS DE SAN EMILIO [1].

(Tayabas.—Tayabas.)

Á 3 kilómetros de Tayabas, siguiendo la carretera que conduce á Pagbilao, empalma por la izquierda un camino de herradura que en dos horas y media conduce al barrio de Silangan-Palali, en cuya jurisdicción y cerca del caserío se encuentra este manantial. Hállase situado en las inmediaciones de la margen izquierda del riachuelo Maasin, en la vertiente septentrional de la cordillera que, arrancando del Banajao en dirección al E.SE., divide longitudinalmente el pequeño istmo que separa la bahía de Lamón, en el Pacífico, del seno de Tayabas, en el mar de Mindoro. En el sitio donde brota el manantial ó, más propiamente hablando, donde brotan los manantiales, pues son varios en una pequeña extensión, acusa el barómetro una altura sobre el nivel del mar de 60 metros. El terreno en aquel sitio se halla compuesto de grandes cantos rodados volcánicos, cementados con arcilla, procedentes de la cordillera citada, cuya composición geológica es esencialmente volcánica.

Brotan los manantiales termales en una pequeña explanada rodeada de bosque, conocido con el nombre de Bulot-Dayami ó Malaquit-Dayami. De todos ellos se desprenden burbujas más ó menos abundantes, diferenciándose unos de otros en la temperatura y caudal de sus aguas, que, reuniéndose todas con las de un pequeño arroyo de

(1) La Comisión ha creído deber dar este nombre al manantial, como justo galardón al Sr. D. Emilio Fernández de Diego, médico titular de aquella provincia, á cuyos estudios y observaciones se deben en gran parte el conocimiento y aplicaciones de estas aguas.

agua fría y potable, que allí concurre, van á mezclarse con las del riachuelo Maasin. Sobre el principal de todos estos manantiales se había construído una caseta de caña y nipa que, á pesar de estar muy imperfectamente cerrada con tales materiales, hacía el efecto de estufa sulfurosa á la vez que de cuarto de baño; y con tan sencillo como rudimentario aparato, se habían obtenido ya, cuando la Comisión hizo su estudio, notabilísimos resultados en el tratamiento de algunos enfermos. No creyó necesario la Comisión hacer un estudio de cada uno de estos manantiales, que, con ligeras diferencias en la temperatura, presentan todos análogas, si no idénticas, reacciones químicas, y fijó tan sólo su atención en el principal, único que los bañistas usan, mezclando sus aguas, demasiado calientes, con las del arroyo frío, ó dejándolas enfriar en el baño durante algunas horas hasta que el cuerpo pueda soportar su temperatura.

El caudal de este solo manantial será suficiente para surtir con abundancia á un buen establecimiento, si por fortuna llegase á erigirse allí algún día; pues calculada la sección del desagüe y su velocidad, resulta una producción de 9,87 litros por segundo, ó sean 852 metros cúbicos en veinticuatro horas. Si fuese aún necesario mayor caudal, fácilmente podría conseguirse recogiendo las aguas de los demás manantiales, con lo cual aquél se duplicaría por lo menos.

Caracteres físico-químicos del agua.—Ligeramente opalina, incolora, de olor hepático y sabor sulfhídrico y salado.

Reacción ácida casi imperceptible en los papeles reactivos.

Desprendimiento abundante de burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 60° C. (La ambiente, 25° C. el 9 de Septiembre de 1886.)

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,005339.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido sulfhídrico libre	0,005410
— silícico	0,056000
Óxido cálcico	0,063640
— sódico	0,869060
Ácido sulfúrico	0,192274
Cloro	0.905435
Óxido alumínico	Indicios.
— magnésico	Indicios.

235

AGUAS DE APASÁN.

(Lucbán.—Tayabas.)

En la visita de Sampaloc, dependiente del pueblo de Lucbán, y situada en el promedio del camino entre este pueblo y Maubán: se encuentra el barrio de Apasán, donde brota un manantial termal de análoga composición química que el de San Emilio, en la misma provincia, acabado de describir, aunque de más pobre mineralización y de menor temperatura.

Hállase situado cerca de la margen izquierda del río Maapon, que desemboca en el Pacífico por el pueblo de Maubán: de él dista unas dos horas y media, y próximamente lo mismo del pueblo de Lucbán, siendo el camino un tanto difícil, aun en la temporada seca, lo cual obligará siempre á los enfermos á usar, como único medio de locomoción, la hamaca. Es poco conocido y muy recientemente usado por los naturales de aquellos contornos.

La altura del manantial sobre el nivel del mar es de 120 metros. Brota con abundancia y por varios puntos de una roca diorítica de color verde, algo descompuesta en algunos puntos, que con otras volcánicas constituyen los principales elementos mineralógicos de la ladera izquierda del río en aquel sitio.

El caudal es abundante; y aun cuando no fué posible medirlo con exactitud, por no hallarse encauzada el agua de los numerosos puntos de salida, puede asegurarse, sin gran temor de equivocación, que no bajará de 8 litros por segundo, ó sean unos 700 metros cúbicos en veinticuatro horas.

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente, incolora, de olor hepático y sabor sulfuroso y salado.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

Sin desprendimiento de burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 39° C. (La ambiente, 29° C. el 11 de Septiembre de 1886.)

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,004444.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido sulfhídrico libre	0,003226
— silícico	0,042000
Óxido alumínico	0,013900
— ferroso	0,001300
— cálcico	0,031808
— magnésico	0,004979
— sódico	0,093651
Ácido sulfúrico	0,026784
Cloro	0,169707

El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó.. 0,380000

RESULTADO ANALÍTICO DEFINITIVO, DEDUCIDO POR EL CÁLCULO.—Un litro del agua mineral, á 39° C., contiene en disolución:

			Gramos.
Aire { Oxígeno 1,458783cc. / Nitrógeno 5,554603cc. }	Aire	7,013386cc.	0,009073
Nitrógeno		6,334064cc.	0,007956
Súlfido hídrico		2,098377cc.	0,003246
Sulfato cálcico			0,045528
Cloruro sódico			0,238164
— cálcico			0,025888
— magnésico			0,011657
Ácido silícico			0,042000
Óxido alumínico			0,013900
— férrico			0,001300
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)			0,398712

CLASIFICACIÓN.—Aguas termales; sulfhídricas, cloruradas sódicas, nitrogenadas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

		Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior		0,398712
Gases { Aire disuelto	0,009073	
Gases { Nitrógeno	0,007956	0,020275
Gases { Súlfido hídrico	0,003246	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro		0,378437
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente		0,380000
Pérdida despreciable		0,001563

APLICACIONES TERAPÉUTICAS.—La semejanza de estas aguas con las de San Emilio en el barrio de Silang̃an-Palali, en la misma provincia, tanto por sus caracteres físicos y su composición química, como por la formación y proximidad de los terrenos en que apa-

recen, hacen suponer que sus efectos fisiológicos sean análogos, si bien algo más débiles los de Apasán por su menor temperatura y más pobre mineralización, pudiendo, por tanto, decirse lo mismo respecto de sus aplicaciones terapéuticas. Debe, sin embargo, hacerse notar en la composición química del agua de Apasán un elemento interesante que no existe en la de San Emilio, como es el óxido férrico, que, aunque en pequeñísima cantidad, podrá quizás producir efectos provechosos en las enfermedades que reconozcan por causa la pobreza de sangre.

Los usos y temporada balnearia son idénticos á los de San Emilio.

AGUAS DE NAPÚDUT.

(Rosales.—Nueva Écija.)

En la falda norte del monte volcánico llamado Balungao, y en la margen derecha del arroyo Maasin, se encuentra un manantial termal sulfhídrico, que nace en el sitio llamado Napúdut, distante del pueblo de Rosales unos tres kilómetros al sur, de los cuales los dos primeros, partiendo del pueblo, se recorren por buen camino de herradura, y el último subiendo por el cauce del citado arroyo, de fácil tránsito también para caballo.

Brota el agua por varias grietas de un conglomerado de elementos volcánicos finos, las cuales se hallan tapizadas en sus bordes y paredes interiores de un abundante sedimento de sales cálcicas.

La altura de este sitio sobre el nivel del mar, calculada por el barómetro aneroide, es de 60 metros.

El caudal del mayor y principal de los manantiales es de 0,33 de litro por segundo, ó sean 28 metros cúbicos en veinticuatro horas próximamente.

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente, incolora, de olor sulfhídrico y sabor muy salado y amargo.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

Sin desprendimiento de burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 45° C. (La ambiente, 29° C. el 28 de Diciembre de 1886.)

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,025128.

RESULTADO INMEDIATO DEL ANÁLISIS.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido sulfhídrico libre	0,002463
— carbónico; total	0,063000
Óxido cálcico en el sedimento que se forma por ebullición	0.002240
Ácido silícico	0,063200
Óxido alumínico	0,015600
— cálcico en el agua hervida y filtrada	6.914778
— magnésico » » »	0,002416
— sódico	5,766107
— lítico	0,007094
Ácido sulfúrico	0,601201
Iodo	0,014323
Bromo	0,006076
Cloro	14.851379
Óxido férrico en el agua hervida y filtrada	Indicios.
Materias orgánicas	Indicios.

El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó...... 24,898000

RESULTADO ANALÍTICO DEFINITIVO, DEDUCIDO POR EL CÁLCULO.—Un litro del agua mineral, á 45° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Nitrógeno	8,664457cc.	0,010883
Ácido sulfhídrico libre	1,398918cc.	0,002163
— carbónico libre	30,120625cc.	0,059480
Bicarbonato cálcico		0,005760
Sulfato cálcico		1,022081
Cloruro sódico		10,881067
— cálcico		12,871833
— magnésico		0,005657
— lítico		0,015045
Bromuro lítico		0,006562
Ioduro lítico		0,015045
Silicato alumínico		0,078800
Óxido férrico		Indicios.
Materias orgánicas		Indicios.
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		24,972065

CLASIFICACIÓN. —Aguas hipertermales; sulfhídricas, cloruradas cálcico-sódicas, iodo-bromuradas líticas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras, según el cuadro anterior.			24,972065
Substancias desalojables por ebullición y evaporación del agua......	Nitrógeno........................	0,010883	0,074286
	Ácido sulfhídrico..................	0,002163	
	Ácido carbónico libre..............	0,059480	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico..	0,001760	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro..			24,897779
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente....			24,898000
Pérdida despreciable...............			0,000221

Aplicaciones terapéuticas.—Para emplear al interior las aguas de este manantial, habrán de diluirse previamente en agua potable, con el fin de atenuar un tanto los efectos de los cloruros cálcico y sódico que con tanta abundancia entran en su composición.

Indicaciones especiales.—Herpetismo, dermatosis herpéticas, raquitismo, escrofulismo, tisis.

Indicaciones comunes.—Dispepsias, gastralgias por metástasis herpéticas, linfatismo, sífilis, reumatismo, infartos viscerales.

Indicaciones secundarias.—Metritis crónica, catarro crónico del aparato génito-urinario, úlceras y heridas antiguas.

Contraindicaciones.—Período agudo de todas las enfermedades y en las degeneraciones de textura avanzadas de los órganos digestivos y glandulares anejos.

Usos balnearios.—En baño y bebida.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

AGUAS DE DILAÍN (1).

(Norzagaray.—Bulacán.)

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente, incolora en pequeñas cantidades y ligeramente azulada en grandes masas.

Olor hepático fuerte y sabor sulfhídrico amargo y salado muy repugnante.

(1) Véanse los datos geológicos y topográficos en la descripción del manantial San Mariano, pág. 43.

Reacción ligeramente ácida en los papeles reactivos.

Desprende burbujas gaseosas en muy corta cantidad.

Temperatura del agua = 26 á 26°,5 C. (La ambiente, 26° C.)

Oscilaciones de temperatura.—Muy poco perceptibles dentro de los límites citados.

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,007789.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico; total	0,221680
— sulfhídrico libre	0,032461
Óxido cálcico en el sedimento que se forma por ebullición	0,123088
— magnésico » » » »	0,012446
— cálcico en el agua hervida y filtrada	1,039585
— magnésico » » »	0,257715
— sódico	2,222973
— potásico	0,025042
Ácido silícico	0,010400
Óxido alumínico	0,161200
— férrico en el agua hervida y filtrada	0,002600
Ácido fosfórico	0,000200
— sulfúrico	0,045664
Cloro	4,300574
Materias orgánicas	Indicios.

El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	7,346000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 26° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Nitrógeno	16,812000cc.	0,021119
Ácido sulfhídrico	20,983785cc.	0,032461
— carbónico	0,780867cc.	0,001542
Bicarbonato cálcico		0,316512
— magnésico		0,039160
Sulfato cálcico		0,077628
Cloruro cálcico		1,997245
— magnésico		0,603428
— sódico		4,207728
— potásico		0,039664
Óxido férrico		0,002600
— alumínico		0,161200
Ácido silícico		0,010400
— fosfórico		0,000200
Materias orgánicas		Indicios.
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		7,510887

Clasificación.—Aguas hipotermales; sulfhídricas, cloruradas sódico-cálcicas, nitrogenadas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras, según el cuadro anterior..			7,510887
Substancias desalojables por evaporación del agua y desecación del residuo.	Nitrógeno..............................	0,021119	0,165194
	Ácido sulfhídrico........................	0,032461	
	— carbónico libre....................	0,004542	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,096712	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,013357	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro...			7,345696
Substancias *fijas* determinadas experimentalmente.............			7,346000
Pérdida despreciable..................			0,000304

Aplicaciones terapéuticas.—*Indicaciones*.—Afecciones herpéticas, escrofulismo en todas sus manifestaciones, enfermedades de las vias urinarias, tumores articulares, afecciones catarrales de la matriz.

Usos balnearios.—En bebida y baño.

AGUAS SULFHIDRATADAS.

AGUAS DE JIGABÓ.

(Tiui.—Albay.)

En el cauce del pequeño rio de Naya, que nace cerca de la cumbre del volcán apagado Malinao, hay, cerca de su desembocadura en el mar, una región termal en las inmediaciones y al oeste de la visita del mismo nombre, distante, por buen camino de carruaje, del pueblo de Tiui unos dos kilómetros, que ofrece un notable ejemplo de emanaciones sulfhídricas y carbónicas que, atravesando el agua del rio, la comunican propiedades medicinales en temperatura y mineralización, dando lugar á unas termas de cierta celebridad, muy justificada en algunos casos por las notables curaciones realizadas en varios de los muchos enfermos que allí concurren.

La región termal del rio tiene unos 80 ó 100 metros de longitud por la anchura del cauce, y en toda esta superficie se presentan en muchos puntos emanaciones más ó menos enérgicas de vapor de

agua y gases sulfhídrico y carbónico que, atravesando el agua del río, elevan su temperatura proporcionalmente á la energía y abundancia de aquellas y la mineralizan en análoga proporción, resultando así variedad de temperaturas en los distintos parajes, desde la de 24° C., que es la normal del río al entrar en la región termal, hasta la de 100° C., que ha sido la mayor que el termómetro alcanzó en los días 11 y 12 de Octubre de 1886 empleados en el estudio de estas termas.

El cauce del río se halla cubierto en su mayor parte de cantos rodados volcánicos (doleríticos y traquíticos), influenciados muchos de ellos por la temperatura y los gases de las emanaciones, hasta el punto de que, partidos, presentan en su interior capas concéntricas, tanto más descompuestas cuanto más próximas están de la superficie, quedando generalmente en el centro un núcleo intacto de la materia primitiva de la roca. Encuéntranse con frecuencia, al levantar uno de estos cantos, pequeñas cantidades de azufre tapizando el molde que aquél deja y su superficie de asiento, azufre procedente de la descomposición del ácido sulfhídrico que en las emanaciones abunda. En otros puntos, esas se abren paso por entre arcillas blancas, rojizas ó azuladas, según los óxidos metálicos que predominan en las rocas feldespáticas de cuya descomposición proceden, siendo todas ellas tan plásticas y untuosas que pueden emplearse con excelente resultado en la pintura al temple y en la alfarería.

Á esas emanaciones no puede llamárseles propiamente surtidores de gases, ni á las aguas corrientes ó contenidas que ellos calientan y mineralizan se les puede considerar como verdaderos manantiales minerales de composición definida. Ésta y la temperatura varían en cada instante, no sólo por la irregularidad que generalmente ofrecen en su energía esas manifestaciones volcánicas, sino también por la frecuente variación de caudal del río Naga, de curso casi torrencial en aquella comarca montuosa, donde tanto llueve. Estas circunstancias permiten graduar á voluntad la temperatura y fuerza sulfhídrica de los baños, con sólo hacer llegar sobre un paraje determinado de emanaciones gaseosas mayor ó menor cantidad del agua fría y potable del río.

Así, pues, los baños se preparan haciendo pasar lentamente, sobre uno ó varios de los parajes con emanaciones gaseosas, una pequeña corriente de agua fría tomada del caudal general del río, la cual se recoge después en un pequeño estanque abierto á la inmediación,

Clasificación.—Aguas hipotermales; sulfhídricas, cloruradas sódico-cálcicas, nitrogenadas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras, según el cuadro anterior..			7,510887
Substancias desalojables por evaporación del agua y desecación del residuo.	Nitrógeno..............................	0,021119	0,165194
	Ácido sulfhídrico........................	0,032461	
	— carbónico libre....................	0,001542	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,096712	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,013357	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro..			7,345696
Substancias *fijas* determinadas experimentalmente.............			7,346000
Pérdida despreciable..................			0,000304

Aplicaciones terapéuticas.—*Indicaciones.*—Afecciones herpéticas, escrofulismo en todas sus manifestaciones, enfermedades de las vias urinarias, tumores articulares, afecciones catarrales de la matriz.

Usos balnearios.—En bebida y baño.

AGUAS SULFHIDRATADAS.

AGUAS DE JIGABÓ.

(Tiui.—Albay.)

En el cauce del pequeño rio de Naya, que nace cerca de la cumbre del volcán apagado Malinao, hay, cerca de su desembocadura en el mar, una región termal en las inmediaciones y al oeste de la visita del mismo nombre, distante, por buen camino de carruaje, del pueblo de Tiui unos dos kilómetros, que ofrece un notable ejemplo de emanaciones sulfhídricas y carbónicas que, atravesando el agua del rio, la comunican propiedades medicinales en temperatura y mineralización, dando lugar á unas termas de cierta celebridad, muy justificada en algunos casos por las notables curaciones realizadas en varios de los muchos enfermos que allí concurren.

La región termal del rio tiene unos 80 ó 100 metros de longitud por la anchura del cauce, y en toda esta superficie se presentan en muchos puntos emanaciones más ó menos enérgicas de vapor de

agua y gases sulfhídrico y carbónico que, atravesando el agua del río, elevan su temperatura proporcionalmente á la energía y abundancia de aquellas y la mineralizan en análoga proporción, resultando así variedad de temperaturas en los distintos parajes, desde la de 24° C., que es la normal del río al entrar en la región termal, hasta la de 100° C., que ha sido la mayor que el termómetro alcanzó en los días 11 y 12 de Octubre de 1886 empleados en el estudio de estas termas.

El cauce del río se halla cubierto en su mayor parte de cantos rodados volcánicos (doleríticos y traquíticos), influenciados muchos de ellos por la temperatura y los gases de las emanaciones, hasta el punto de que, partidos, presentan en su interior capas concéntricas, tanto más descompuestas cuanto más próximas están de la superficie, quedando generalmente en el centro un núcleo intacto de la materia primitiva de la roca. Encuéntranse con frecuencia, al levantar uno de estos cantos, pequeñas cantidades de azufre tapizando el molde que aquél deja y su superficie de asiento, azufre procedente de la descomposición del ácido sulfhídrico que en las emanaciones abunda. En otros puntos, esas se abren paso por entre arcillas blancas, rojizas ó azuladas, según los óxidos metálicos que predominan en las rocas feldespáticas de cuya descomposición proceden, siendo todas ellas tan plásticas y untuosas que pueden emplearse con excelente resultado en la pintura al temple y en la alfarería.

Á esas emanaciones no puede llamárseles propiamente surtidores de gases, ni á las aguas corrientes ó contenidas que ellos calientan y mineralizan se les puede considerar como verdaderos manantiales minerales de composición definida. Ésta y la temperatura varían en cada instante, no sólo por la irregularidad que generalmente ofrecen en su energía esas manifestaciones volcánicas, sino también por la frecuente variación de caudal del río Naga, de curso casi torrencial en aquella comarca montuosa, donde tanto llueve. Estas circunstancias permiten graduar á voluntad la temperatura y fuerza sulfhídrica de los baños, con sólo hacer llegar sobre un paraje determinado de emanaciones gaseosas mayor ó menor cantidad del agua fría y potable del río.

Así, pues, los baños se preparan haciendo pasar lentamente, sobre uno ó varios de los parajes con emanaciones gaseosas, una pequeña corriente de agua fría tomada del caudal general del río, la cual se recoge después en un pequeño estanque abierto á la inmediación,

sobre el que se construye una caseta, por lo general formada con caña y nipa, que, si está bien cerrada, puede servir perfectamente de estufa.

La Comisión, al encontrarse con tal diversidad de temperaturas y mineralización, y comprendiendo lo difícil, á la vez que inútil, de abarcar en su estudio todas estas variedades, resolvió limitar sus observaciones y ensayos al agua de un baño preparado expresamente con una temperatura de 44° C., que es la mayor que generalmente pueden soportar los enfermos; con lo cual se consigue que tanto éstos como los médicos tengan un término fijo de comparación para aumentar ó disminuir la energía de los baños; debiendo tener presente que á mayor temperatura corresponde mayor fuerza sulfhídrica, según repetidamente se comprobó en varios ensayos sulfhidrométricos hechos sobre varios depósitos á distintas temperaturas.

Caracteres físico-químicos del agua á 44° C.—Ligeramente opalina, de olor sulfhídrico y sabor hepático.

Reacción muy débilmente alcalina, casi imperceptible.

Abundante desprendimiento de burbujas gaseosas.

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,003865.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Iodo gastado en el ensayo sulfurométrico del manantial para un litro de agua mineral (promedio de varios ensayos)........	0,024000
Ácido carbónico; total....................................	0,096500
Óxido cálcico en el sedimento que se forma por ebullición.....	0,013440
— magnésico » » » »	0,017571
Ácido silícico..	0,068000
Óxido cálcico en el agua hervida y filtrada.................	0,014784
Ácido sulfhídrico libre (dosificación volumétrica)............	0,000054
Sulfuro sódico (dosificación volumétrica indirecta)...........	0,003800
Bicarbonato sódico » » »	0,006614
Óxido sódico; total..	0,046110
Ácido sulfúrico...	0,031588
Cloro...	0,002573
Óxido alumínico...	Indicios.

El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó.	0,179000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 44° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Nitrógeno	8,780592cc.	0,011029
Ácido carbónico	17,109200cc.	0,033786
— sulfhídrico	0,034973cc.	0,000054
Sulfuro sódico		0,003808
Bicarbonato sódico		0,006614
— cálcico		0,034560
— magnésico		0,037714
Sulfato cálcico		0,035904
— sódico		0,018581
Cloruro sódico		0,004240
Ácido silícico		0,068000
Óxido alumínico		Indicios.
Total de substancias mineralizadoras (*anhidras*)		0,254290

El gas que se desprende espontáneamente del manantial se compone, en 100 centímetros cúbicos, de

Ácido carbónico	61cc.
Súlfido hídrico	39cc.
Total	100cc.

Clasificación.—Aguas hipertermales; sulfhidratadas sódicas, bicarbonatadas mixtas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro de agua, según el cuadro anterior			0,254290
Substancias desalojables por evaporación del agua y desecación del residuo.	Nitrógeno	0,011029	0,076226
	Ácido carbónico libre	0,033786	
	— — formando sal ácida con carbonato sódico	0,001940	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,010560	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,018857	
	Ácido sulfhídrico	0,000054	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			0,178064
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			0,179000
Pérdida despreciable			0,000936

Aplicaciones terapéuticas.—Los numerosos enfermos que acuden á someterse al uso de estas aguas, aquejan en su mayoría afecciones de naturaleza reumática, herpética y sifilítica, en las que su in-

dicación es perfecta, como se comprueba por la frecuencia con que logran gran alivio en estas dolencias; la temperatura que pueden alcanzar, así como la cantidad de ácido sulfhídrico y sulfuro sódico que en disolución contienen, una vez modificadas por su paso al través de los desprendimientos gaseosos del terreno, las pone en condiciones de obrar como poderoso modificador, no tan sólo para esta clase de enfermedades, sino también en la escrofulosis, y especialmente en las enfermedades de la piel, cuya lesión elemental está representada por la vesícula y la pústula, por obrar sobre ellas el sulfuro de sodio de una manera predilecta.

Su indicación de bicarbonatada hace que su uso al interior pueda favorecer la curación de determinadas afecciones del aparato digestivo.

Los naturales emplean estas aguas á una temperatura elevada, como todas las termales, en todas las enfermedades de la piel de origen parasitario.

Hasta aquí su empleo más común ha sido en baño, bajo sus formas de inmersión á distintas temperaturas y de vapor, prestándose á ello ventajosamente por la facilidad con que á voluntad se las da una temperatura determinada y por los abundantes gases y vapor de agua que, al desprenderse de la superficie del terreno á una elevada temperatura, pueden ser recogidos en recintos construídos al efecto.

Indicaciones especiales.—Reumatismo, parálisis, dermatosis herpéticas, neuralgias, infartos de las vísceras abdominales.

Indicaciones comunes.—Linfatismo, escrofulismo, sífilis, afecciones catarrales de las vías respiratorias, dispepsias.

Indicaciones secundarias.—Desarreglos menstruales, heridas y úlceras atónicas.

Contraindicaciones.—En el período agudo de todas las enfermedades.

Usos balnearios.—En baño y bebida.

Temporada balnearia.—De Marzo á Octubre.

AGUAS FERRUGINOSAS.

CARACTERES GENERALES.—Aguas que tienen en disolución compuestos salinos de hierro en proporción bastante para adquirir las propiedades peculiares de dichos compuestos.

Poseen todas un sabor atramentario astringente, más ó menos manifiesto según la proporción del mineralizador ferruginoso que contienen en disolución.

Adquieren coloración gris más ó menos obscura por la acción del ácido tánnico inmediatamente ó después de la absorción del oxígeno atmosférico, según estén mineralizadas por compuestos férricos ó ferrosos.

Son todas reconstituyentes ó astringentes en relación con la proporción y la constitución química de su mineralizador específico.

División.—Las aguas ferruginosas se dividen en:

Bicarbonatadas.—Con carbonato ferroso.

Sulfatadas.—Con sulfatos ferroso ó férrico.

Crenatadas.—Con crenato ó apocrenato ferroso.

Arseniatadas.—Con arseniato férrico.

MANANTIALES ESTUDIADOS.

AGUAS FERRUGINOSAS BICARBONATADAS.

AGUAS DE COLASI.

(Daet.—Camarines Norte.)

La Comisión no pudo hacer el estudio de este manantial sobre el terreno donde brota, porque, distante de Daet más de doce horas por malísimas sendas intransitables para caballos, no hubiera podido trasladar á aquel sitio sin averías los instrumentos y cajas de análisis; por lo cual envió un ordenanza á recoger aguas con las debidas precauciones y los datos más precisos para su estudio, verificando luego en Daet los ensayos preliminares y en Manila el análisis definitivo.

De los datos adquiridos resulta que el manantial se halla situado en el barrio Babatnón de la visita de Colasi, en el centro de la costa occidental de la bahía de San Miguel. Brota en la misma playa entre la arena, quedando cubierto por el mar en las pleamares, y siendo, por tanto, indispensable aprovechar las bajamares para recoger el agua, que es muy abundante y desprende burbujas gaseosas en gran cantidad.

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente, inco-

lora, inodora y de sabor acídulo picante y francamente atramentario.

Reacción ácida débil en el papel de tornasol.

Desprendimiento de burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 26° C. (La ambiente, 30° C. el 26 de Octubre de 1886.)

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,003751.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico; total	0,392360
Óxido ferroso en el sedimento que se forma por ebullición	0,066240
— cálcico » » » »	0,001344
— magnésico » » » »	0,018889
— manganoso » » » »	Indicios.
Ácido silícico	0,101600
Óxido cálcico en el agua hervida y filtrada	0,059136
— magnésico » » »	0,022697
— sódico	0,047692
Ácido sulfúrico	0,134592
Cloro	0,049478
Materias orgánicas	Indicios.
El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	0,553000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 26° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Nitrógeno	8,009345cc.	0,010061
Ácido carbónico libre	136,092188cc.	0,268745
Bicarbonato cálcico		0,003456
— magnésico		0,059432
— ferroso		0,147200
— manganoso		Indicios.
Sulfato sódico		0,088949
— cálcico		0,143616
Cloruro sódico		0,016711
— magnésico		0,053188
Ácido silícico		0,101600
Materias orgánicas		Indicios.
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		0,892958

Clasificación.—Aguas frías; ferruginosas bicarbonatadas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior			0,892938
Substancias desalojables por evaporación del agua y desecación del residuo.	Nitrógeno	0,010061	0,340618
	Ácido carbónico libre	0,268745	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,001056	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,020276	
	— — formando sal ácida con carbonato ferroso	0,040480	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			0,552340
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			0,553000
Pérdida despreciable			0,000660

Aplicaciones terapéuticas.—La Comisión ignora si estas aguas han sido alguna vez empleadas en el tratamiento de enfermedades, siendo de esperar que sus resultados sean satisfactorios, pues la abundante cantidad de ácido carbónico que contiene disuelto facilita en gran manera la absorción del bicarbonato ferroso que las mineraliza, sirviendo á la par de correctivo, disminuyendo el sabor característico de esta clase de aguas.

Indicaciones especiales.—Clorosis, anemia.

Indicaciones comunes.—Dispepsias, histerismo, neuralgias.

Indicaciones secundarias.—Trastornos menstruales, metritis crónica.

Usos balnearios.—En bebida.

Temporada balnearia.—De Mayo á Octubre.

AGUAS DE SAN JOSÉ.

(Sibul San Miguel de Mayumo.—Bulacán.) (1)

Caracteres físico-químicos del agua.—Incolora, ligeramente sedimentosa, inodora y de sabor atramentario poco perceptible.

Reacción neutra en el papel de tornasol.

Sin desprendimiento de burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 27° C. (La ambiente, 26° C.)

(1) Véase la descripción topográfica y geológica en el estudio del manantial San Rafael, pág. 37.

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,004170.

RESULTADO INMEDIATO DEL ANÁLISIS.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico; total	0,357960
Óxido cálcico en el sedimento que se forma por ebullición	0,177980
— magnésico » » » »	0,012886
— silícico	0,012200
— férrico en el sedimento que se forma por ebullición	0,015200
— alumínico	0,006800
— cálcico; total	0,190400
— magnésico	0,023135
Ácido sulfúrico	0,024034
Cloro	0,037537
Óxido sódico	0,020561
Materias orgánicas	Indicios.
El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	0,481000

RESULTADO ANALÍTICO DEFINITIVO, DEDUCIDO POR EL CÁLCULO.—Un litro del agua mineral, á 27° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Oxígeno	3,053971cc.	0,004366
Nitrógeno	10,101581cc.	0,012689
Ácido carbónico	17,165920cc.	0,033898
Bicarbonato cálcico		0,457664
— magnésico		0,040544
— ferroso		0,030400
Sulfato cálcico		0,030163
— sódico		0,011166
Cloruro sódico		0,029601
— magnésico		0,023999
Ácido silícico		0,012200
Materias orgánicas		Indicios.
Óxido alumínico		0,006800
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		0,693490

CLASIFICACIÓN.—Aguas hipotermales; ferruginosas bicarbonatadas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior			0,693490
Substancias desalojables por evaporación del agua y desecación del residuo.	Oxígeno	0,004866	0,212984
	Nitrógeno	0,012689	
	Ácido carbónico libre	0,083898	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,139842	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,013829	
	— — formando sal ácida con carbonato ferroso	0,008360	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			0,480506
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			0,481000
Pérdida despreciable			0,000494

APLICACIONES TERAPÉUTICAS.—*Indicaciones.*—En la clorosis, anemias, en las dispepsias, gastralgias y en otras afecciones sostenidas por la atonía del tubo digestivo, en la leucorrea y en todos los estados de convalecencia que se caracterizan por debilidad general.

Contraindicaciones.—Afecciones gastro-intestinales con lesión orgánica.

Usos balnearios.—En bebida, de una á tres copas pequeñas al dia.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

AGUAS FERRUGINOSAS SULFATADAS.

AGUAS DE TANCALAO.

(Tabaco.—Albay.)

En la visita de San Antonio, distante unos siete kilómetros de buen camino, al este del pueblo de Tabaco, se encuentra en la margen izquierda del río Quinali [1] un manantial ferruginoso de pobre caudal, aunque fuertemente mineralizado. Brota entre una dolerita

(1) Debe advertirse que en esta provincia existen dos ríos con este mismo nombre: uno que corre por el sur del Mayón, pasando por Ligao, y otro que es el que nos ocupa y corre por el norte, desembocando en el mar por el pueblo de Malinao, en el partido de Tabaco.

muy descompuesta, que tiene el aspecto de una arenisca volcánica desagregada y que constituye la margen, algo acantilada, del río en aquel sitio, próximo al notable cerro volcánico llamado Taucalao, que da nombre á aquella localidad y descuella en la ladera derecha del río, poco más abajo del manantial. Hállase éste formado por una porción de pequeñas venas de agua, que salen por distintos puntos del frente de la roca desagregada, algunas de las cuales, recogidas en pequeños surcos cubiertos de un sedimento rojizo de óxido férrico, y reunidas en un conducto de caña, forman un chorrito que sólo produce medio litro en un minuto. Pudiera aumentarse algo este caudal recogiendo cuidadosamente, por medio de una excavación y alguna pequeña obra de fábrica, todas las filtraciones de la roca; pero aun así, nunca pasaría probablemente, en la temporada seca, que es cuando el agua se presentará con su máximum de mineralización, de dos ó tres litros por minuto.

Caracteres físico-químicos del agua.—Agua incolora, inodora, transparente recién recogida, precipitando por el reposo y la acción del aire unos copos pardo-rojizos irisados.

Sabor fuertemente atramentario.

Reacción ácida en el papel de tornasol.

No hay desprendimiento de burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 26° C. (La ambiente, 30° C. el 14 de Octubre de 1886.)

Oscilaciones de temperatura.—Imperceptibles.

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,004495.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico; total	0,066000
Óxido ferroso en el sedimento que se forma por ebullición	0,016200
— — en el agua hervida y filtrada	0,024326
— férrico » » »	0,026971
Ácido silícico	0,048000
Óxido cálcico en el agua hervida y filtrada	0,224000
— magnésico » » »	0,079071
— sódico	0,099624
Ácido sulfúrico	0,668842
Cloro	0,001320
Óxido potásico	Indicios.
— manganoso en el sedimento que se forma por ebullición	Indicios.

El residuo fijo obtenido por la evaporación de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó..........	1,200000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 26° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Nitrógeno..................................	12,297857cc.	0,015447
Ácido carbónico libre.........................	23,395645cc.	0,046200
Bicarbonato ferroso.............................		0,036000
— manganoso.............................		Indicios.
Sulfato potásico.............................		Indicios.
— sódico.............................		0,225553
— cálcico.............................		0,544000
— magnésico.............................		0,233357
— ferroso.............................		0,051354
— férrico.............................		0,067427
Cloruro sódico.............................		0,002175
Ácido silícico.............................		0,048000
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)....		1,269513

Clasificación.—Aguas frías; ferruginosas sulfatadas, bicarbonatadas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior.............................			1,269513
Substancias desalojables por ebullición.	Nitrógeno.............................	0,015447	0,071847
	Acido carbónico libre.............................	0,046200	
	— — formando sal ácida con carbonato ferroso..........	0,009900	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro.............................			1,197966
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente....			1,200000
Pérdida despreciable.............			0,002034

Aplicaciones terapéuticas.—Con el fin de facilitar la absorción de las sales de hierro, que en tanta abundancia contienen disueltas, al par que de disminuir en alguna manera su fuerte sabor atramentario, deberán tomarse diluidas en agua potable, empezando por cortas cantidades, en ayunas y entre las comidas, aumentando sucesivamente su dosis, pudiendo establecerse de una manera general, como cantidades extremas, de 60 á 300 gramos diarios del agua mineral, variando las dosis y el tiempo de tratamiento según la edad, condiciones individuales é indicación que se pretenda cumplir.

Indicaciones especiales.—Clorosis, anemia.

Indicaciones comunes.—Ingurgitaciones de los órganos genitales de la mujer, dismenorrea, amenorrea.

Indicaciones secundarias.—Dispepsias por atonía del aparato digestivo, obstrucciones de las vias biliares.

Contraindicaciones.—En las enfermedades de naturaleza inflamatoria de la mucosa digestiva.

Usos balnearios.—En bebida.

Temporada balnearia.—De Marzo á Octubre.

AGUAS CLORURADAS.

Caracteres generales.—Aguas con cloruros como principales mineralizadores y que no contienen en disolución ácido sulfhídrico libre, sulfuros, sulfhidratos ni sulfitos, ni sales de hierro en notable cantidad.

División.—Las aguas cloruradas se dividen en:

Aguas cloruradas sódicas.—Contienen cloruro sódico en disolución como mineralizador predominante. Poseen todas un sabor salado característico, modificable por los demás principios salinos disueltos. Son estimulantes y tónicas.

Aguas cloruradas cálcicas.—Con cloruro cálcico como principal mineralizador. Tienen sabor salado amargo sui géneris. Son antiescrofulosas y estimulantes.

Aguas cloruradas magnésicas.—Con cloruro magnésico como principio predominante. Su sabor es amargo repugnante, y son todas purgantes ó estimulantes y diuréticas, según su riqueza en aquel principio.

Aguas cloruradas mixtas.—Con varios cloruros disueltos en cantidad notable. Sus caracteres organolépticos y sus propiedades fisiológicas y terapéuticas varían según la naturaleza y proporción de sus principales mineralizadores.

MANANTIALES ESTUDIADOS.

AGUAS CLORURADAS SÓDICAS.

AGUAS DE MAGSINGAL.

(Magsingal.—Ilocos Sur.)

Al este del pueblo de Magsingal, y á unos cinco kilómetros de distancia, que pueden recorrerse en su mayor parte por un camino de herradura de fácil tránsito en tiempo de secas, pero intransitable, como casi todos los de esta clase, en tiempo de aguas, existe un manantial mineral frío de grandísima importancia por su fuerte mineralización y por la naturaleza de los elementos que entran en su composición química, entre los que figuran en notable proporción, á más de bicarbonatos alcalinos, el iodo, de tan apreciables efectos terapéuticos, y cuya presencia en las aguas minerales es sumamente rara.

El sitio de Masasín, donde existen estas aguas, es un vallecito formado por dos pequeñas colinas, que, con otras varias al norte y al sur, constituyen las primeras derivaciones del monte Bulagao.

Estas colinas, de cuya base brotan los manantiales, están cubiertas de una espesa capa de tierra vegetal, y no presentan á la vista rocas que puedan indicar la formación geológica del subsuelo. Es probable, sin embargo, á juzgar por comparación con comarcas próximas y análogamente situadas con relación á la primera cordillera, que corre casi paralela al mar en esta región, que dichas colinas estén compuestas de pizarras arcillosas terciarias ó quizás más modernas, diversamente teñidas por óxidos de hierro, alternando con capas de arcilla igualmente coloreadas.

El agua que brota de la base de la colina del norte está mucho más mineralizada que la de la colina del sur, hasta el punto de que esta última la usan en los barrios inmediatos como agua potable muy apreciada, sin duda porque su escasa mineralización consiste principalmente en bicarbonato sódico. Para el análisis ha tomado la Co-

misión el agua de la base de la colina del norte, y á ella se refieren los datos que en este estudio aparecen.

El caudal no ha sido posible determinarlo, porque el agua brota en pequeña cantidad por muchos puntos y se desparrama encharcando el suelo; de tal modo que hubiera sido preciso hacer algunos trabajos de encauzamiento, que la Comisión no podía llevar á cabo sin elementos adecuados y sin perder mucho tiempo. Debe advertirse, sin embargo, que el manantial del norte, que es el más importante por su mineralización, parece á primera vista muy escaso.

Caracteres físico-químicos del agua.—Turbia, depositando por el reposo un sedimento grumoso negro, constituido por arcilla ferruginosa y materias orgánicas indeterminadas. Después de filtrada es clara, transparente, incolora, inodora y de sabor al principio salado y luego ligeramente alcalino.

Reacción alcalina débil en los papeles reactivos.

No desprende burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 25° C. (La ambiente, 26°,5 C. el 9 de Diciembre de 1886.)

Oscilaciones de temperatura.—Imperceptibles.

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,006343.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico; total	0,765517
Óxido ferroso en el sedimento que se forma por ebullición	0,027000
— cálcico » » » »	0,097664
— magnésico » » » »	0,037779
Acido silícico	0,028000
Óxido sódico; total	1,670715
— — combinado con ácido carbónico	0,325208
Ácido sulfúrico	0,010300
Iodo	0,014236
Cloro	1,527282
Bromo	Indicios.
Materias orgánicas	Indicios.

El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	3,412000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 25° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Aire	19,999545cc.	0,026048
Acido carbónico	18,419750cc.	0,036374
Bicarbonato sódico		0,786793
— cálcico		0,231136
— magnésico		0,118865
— ferroso		0,060000
Sulfato sódico		0,018283
Cloruro sódico		2,516789
Bromuro sódico		Indicios.
Ioduro sódico		0,016815
Ácido silícico		0,028000
Materias orgánicas		Indicios.
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		3,839103

Clasificación.—Aguas frías; cloro-ioduradas sódicas, bicarbonatadas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior			3,839103
Substancias desalojables por evaporación del agua y desecación del residuo.	Aire	0,026048	0,426994
	Ácido carbónico libre	0,036374	
	— — formando sal ácida con carbonato sódico	0,230793	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,076736	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,040543	
	— — formando sal ácida con carbonato ferroso	0,016500	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			3,412109
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			3,412000
Diferencia despreciable			0,000109

Aplicaciones terapéuticas.—La Comisión desconoce los efectos fisiológicos de estas aguas, que los naturales emplean al interior, con buen resultado en la curación de algunas enfermedades del aparato digestivo.

Cuando la Comisión hizo el estudio, su caudal era un tanto deficiente para poder emplear las aguas en baño, siempre que hubiese alguna acumulación de enfermos que solicitasen su uso; circunstancia de escaso valor, puesto que su empleo al interior es el más seguro y principal modo de administración para poder cumplir sus importantes indicaciones.

El bicarbonato sódico que en tanta abundancia entra en su mineralización, después de determinar una acción tónica en el aparato digestivo, es absorbido, haciendo su paso al torrente circulatorio, donde, conviniendo en su modo de obrar con el cloruro sódico, activará notablemente las combustiones respiratorias en el pulmón y en los espacios intersticiales de los tejidos; por lo que estarán especialmente indicadas siempre que la causa del padecimiento obedezca á la insuficiencia de los cambios nutritivos.

La sal iódica que se encuentra en ellas, realzando la importancia del manantial, las da condiciones para influir favorablemente en los casos en que esta medicación se indica.

Una vez que suficiente número de enfermos se haya sometido á su empleo metódico y puedan fijarse con certeza sus verdaderas indicaciones, previa observación clínica de los efectos fisiológicos y terapéuticos que determinan, es de creer lleguen á alcanzar gran crédito, obteniéndose de ellas notables curaciones, pues su rica mineralización en nada desmerece al lado de las mejores aguas de su clase conocidas hoy en Europa.

Indicaciones especiales.—Diabetes sacarina, litiasis úrica, gastralgia, dispepsias, éxtasis venosos abdominales, gota.

Indicaciones comunes.—Catarro crónico de los aparatos respiratorio y génito-urinario, infartos del hígado y bazo, escrofulismo.

Indicaciones secundarias.—Bocio, clorosis, trastornos menstruales, extreñimiento pertinaz.

Usos balnearios.—En bebida y baño.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

Nota.—La Comisión ha tenido recientemente la feliz ocasión de comprobar uno de los más notables efectos terapéuticos de estas aguas en una enferma particular (Doña T. T. de L.) del profesor médico Sr. Martín Besga, afectada de una diabetes sacarina conocida desde el 15 de Julio de 1886, y que con toda probabilidad data del año de 1882.

Dicha enferma ha presentado constantemente en su abundante secreción urinaria, según resultado del análisis diario practicado desde la citada fecha, una cantidad de glucosa que fluctuó de 20 á 80 gramos por litro de orina, no consiguiéndose resultado alguno favorable, ni con una rigurosa abstinencia de farináceos, ni mediante la aplicación de todos los tratamientos indicados para tan tenaz y grave afección.

Por vía de ensayo se administró á la paciente, el 9 de Marzo del año 1887 en que se escribe esta Memoria, agua de Magsingal á la dosis de dos copas en las comidas principales, notándose al día siguiente una notable disminución en la cantidad de glucosa; disminución que fué acentuándose gradualmente en los sucesivos, hasta tal punto que de 50,46 gramos por litro de orina, dosificados el mencionado 9 de Marzo, sólo se apreciaron 7,50 gramos el 15 de Abril, desapareciendo del todo la referida substancia el 16, sin que hasta el 25 del mismo Abril volvieran á presentarse ni siquiera indicios de glucosa en la orina de la enferma, que en todo el período indicado llegó á consumir escasamente 20 botellas del agua de que se trata.

No ignora la Comisión que el caso referido no puede aún llamarse una curación completa y radical de una diabetes sacarina, no amilácea, de forma grave, y que ha resistido á todos los tratamientos dietéticos y farmacológicos hasta el día recomendados, puesto que el tiempo transcurrido desde la completa desaparición de la glucosa en las orinas de la paciente no basta para inclinarse desde luego á admitir dicha curación; pero la circunstancia, por un lado, de no haberse obtenido resultado igual en los ocho meses en que estuvo sujeta á tratamientos diversos, y, por otro, el pronóstico de incurabilidad que la ciencia formula en esta forma de diabetes, hacen que la Comisión se crea en el deber de llamar la atención de los médicos respecto á la innegable influencia beneficiosa de las aguas de Magsingal en una enfermedad tan grave como la diabetes sacarina.

AGUAS DE PASACAO.

(Pasacao.—Camarines Sur.)

Recorriendo la costa desde Pasacao hacia levante, se dobla primero la punta Balugo y después la de Mainit. Entre ambas, aunque mucho más cerca de la última, existe una zona de unos cien metros de longitud, en la cual, y en puntos aislados, asoman pequeños manantiales termales ligeramente sulfurosos.

Hállanse situados estos manantiales al nordeste del pequeño islote llamado del Refugio, y para llegar á ellos por mar, saliendo en bote del pueblo de Pasacao, se tarda próximamente una hora. Brotan entre peñascos volcánicos, procedentes, sin duda, del antiguo volcán Isarog, que cubren una gran parte de aquella costa y dificultan el

aprovechamiento de las aguas. Sería preciso, si se tratara de utilizar estos manantiales, elegir el punto de mayor abundancia y limpiar la extensión que se juzgase conveniente de los peñascos que los cubren, algunos de los cuales exigirán probablemente el empleo de la pólvora ó la dinamita para despedazarlos. Quedarían así al descubierto los puntos de salida y podrían fácilmente reunirse en un solo depósito, cuyo caudal sería suficiente para los usos balnearios de un pequeño establecimiento.

CARACTERES FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA.—Clara, transparente, incolora, de olor ligeramente hepático casi imperceptible y de sabor salado.

Reacción alcalina muy débil, poco perceptible.

Desprende abundantes burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 41 á 56° C.

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,013507.

RESULTADO INMEDIATO DEL ANÁLISIS.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico; total	0,870160
Óxido cálcico en el sedimento que se forma por ebullición	0,198688
— magnésico » » » »	0,007907
— ferroso » » » »	Indicios.
Ácido silícico	0,160000
Óxido alumínico	0,028000
— cálcico en el agua hervida y filtrada	0,361312
— magnésico » » »	0,142475
— sódico	6,308623
Ácido sulfúrico	0,038455
Cloro	7,895091
Iodo	Cant. sensible.
Ácido sulfhídrico libre	Indicios.

El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó.. 13,520000

RESULTADO ANALÍTICO DEFINITIVO, DEDUCIDO POR EL CÁLCULO.—Un litro del agua mineral, á 45° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Ácido sulfhídrico	Indicios.	Indicios.
Oxígeno	4,206077cc.	0,006014
Nitrógeno	11,215923cc.	0,014088
Ácido carbónico	237,944025cc.	0,510965
Bicarbonato cálcico		0,510912
— magnésico		0,024878
— ferroso		Indicios.
Suma y sigue		1,096857

	Gramos.
Suma anterior	1,096857
Sulfato cálcico	0,065373
Cloruro sódico	11,905025
— cálcico	0,662807
— magnésico	0,333600
Ioduro sódico	Cant. sensible.
Silicato alumínico	0,188000
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)	14,251662

Cien centímetros cúbicos del gas que se desprende del manantial se componen de

Ácido carbónico	5,00cc.
Nitrógeno	95,00cc.
Total	100,00cc.

Clasificación.—Aguas hipertermales; cloruradas sódicas, bicarbonatadas cálcicas, ioduradas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior			14,251662
Substancias volátiles.	Oxígeno	0,006014	0,725665
	Nitrógeno	0,014088	
	Ácido carbónico libre	0,540965	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,156112	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,008486	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			13,525997
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			13,526000
Pérdida despreciable			0,000003

Aplicaciones terapéuticas.—Estas aguas se aprovechan por los naturales para la curación de enfermedades reumáticas y parasitarias de la piel, haciendo uso de ellas tan sólo en lociones.

Bebida en cortas cantidades, ó bien diluídas en agua potable, pueden usarse, aprovechando así los efectos curativos de los gases y sales que entran en su composición.

Indicaciones especiales.—Reumatismo, linfatismo, escrofulismo, sífilis.

Indicaciones comunes.—Plétora abdominal, hemorroides, infartos de las vísceras abdominales, dispepsia, extreñimiento.

Indicaciones secundarias.—Bocio, trastornos menstruales, leucorrea, uretritis crónica.

Contraindicaciones.—En las degeneraciones de textura avanzadas de los órganos digestivos y glandulares anejos, y en el período agudo de las enfermedades.

Usos balnearios.—En baño y bebida.

Temporada balnearia.—De Octubre á Mayo.

AGUAS SANTAS; MANANTIAL A.

(Los Baños.—La Laguna.)

Topografía y geología.—En la costa meridional de la laguna de Bay, en la pequeña ensenada que forman las puntas Mayondón y Malilimbas, derivaciones ambas de las vertientes septentrionales del monte volcánico Maquiling, se halla situado el pequeño pueblo conocido por Los Baños, cuyo nombre debe á la existencia en sus inmediaciones de varios manantiales termominerales, de gran importancia por su elevadísima temperatura, por su composición química y por su abundante caudal.

Hállase situado el pueblo en terreno suavemente ondulado, en la margen misma de la laguna y sobre la carretera que la circunda, poniendo en comunicación los principales pueblos de la provincia. Á corta distancia de Los Baños, hacia el sur y sudoeste, empieza á quebrarse el terreno mucho más, constituyendo las vertientes, cada vez más abruptas á medida que se sube hacia la cumbre del gran monte Maquiling, cuya altura sobre el nivel del mar es de 1100 metros próximamente.

Tres pequeños ríos corren en la jurisdicción de este pueblo: uno al este, llamado Dampálit, que, naciendo muy cerca de la cúspide del Maquiling, corre en dirección al NE. y desemboca en la laguna, muy cerca del pueblo, que usa sus aguas, famosas en la localidad por su frescura y su pureza para el consumo doméstico. Á poco más de media hora de camino, ascendiendo contra la corriente de este río desde su cruzamiento con la carretera general, se encuentra una bellísima cascada, en la que, reuniéndose una gran parte del caudal

del río, se desprende de una altura de 30 metros, producida por una gran escarpa de rocas volcánicas de color negro, formando un imponente muro casi vertical, entre cuyas grietas arraigan multitud de plantas trepadoras que embellecen con sus distintos matices verdes aquel obscuro fondo, velado por la nube de agua pulverizada que la cascada produce, irisada de vez en cuando por los escasos rayos del sol que allí penetran.

Los otros dos ríos corren á levante del pueblo, y naciendo ambos en las vertientes orientales del Maquiling, van casi paralelos hasta desembocar en la laguna entre Los Baños y Bay. El más próximo á Los Baños tiene por nombre Moláuin, y en su región alta, á unos 300 metros sobre el nivel de la laguna, existe cerca de la margen derecha de aquél otra laguna pequeña é hirviente llamada Natug̃aos, que volverá á mencionarse al describir los manantiales. En la región alta del otro río, llamado Maitim, el cual sirve de divisoria entre Los Baños y Bay, existen, cerca del mismo, los depósitos de caolín conocidos en la localidad por Lupang Putí (tierra blanca), que, amasada convenientemente y en forma de pilones pequeños, se emplea en Manila y en otros muchos puntos, con el impropio nombre de yeso, para el blanqueo y pintura al temple.

Al oeste de Los Baños, á una milla escasamente, se encuentra un pequeño islote, en cuyo centro existe una laguna de forma elíptica, de unos 1000 metros de diámetro mayor, de gran fondo y de igual nivel que el de la de Bay, con la que probablemente estará en comunicación subterránea. Esta pequeña laguna, llamada de Los Caimanes, ha debido ser, á juzgar por la naturaleza volcánica de las rocas que componen el islote, por la gran profundidad de su fondo y por la regularidad de sus acantiladas márgenes, cráter de un pequeño volcán subordinado del Maquiling.

Con lo expuesto queda dicho que la constitución geológica, no sólo de la región en que aparecen los manantiales del pueblo de Los Baños, sino de la gran extensión que ocupan las faldas del Maquiling, así en la provincia de La Laguna como en la de Batangas, es esencialmente volcánica, y, efectivamente, las rocas que constituyen este gran macizo pertenecen á dos grupos principales: las doleritas y las tobas en sus diferentes tipos.

La zona especial en que aparecen los manantiales de Los Baños, se halla constituida por bancos de toba volcánica compacta, de composición y estructura análogas á las de la extensa formación que

ocupa gran parte de las provincias de La Laguna, Batangas, Cavite, Manila y Bulacán.

MANANTIALES.—No va la Comisión á describir todos los manantiales termominerales que existen en la jurisdicción del pueblo de Los Baños, pues comprendiendo esa superficie una parte de las vertientes del Maquiling, en donde se presentan en gran número manifestaciones de la no extinguida actividad volcánica del mencionado monte, bajo la forma de hervideros de lodo, respiraderos de vapor, solfataras, pequeñas lagunas más ó menos calientes, etc., la descripción completa de todas ellas sería un trabajo muy extenso, más propio de una monografía, que pudiera ser quizás de gran interés, que del estudio general de los manantiales minero-medicinales de la isla de Luzón.

Por otra parte, siendo el objeto principal de esta Comisión proporcionar á la clase médica, ó, mejor dicho, al país, el conocimiento racional y científico de las aguas minero-medicinales que en él existen, debe fijar principalmente su atención en aquellos manantiales que, á sus propiedades físicas y químicas que las hagan aplicables á la terapéutica, reunan la circunstancia de hallarse en puntos sanos y accesibles á los enfermos, pues de otro modo los esfuerzos y los gastos que la misma ocasiona resultarían muchas veces de todo punto estériles.

Esto es lo que sucedería si la Comisión se hubiese propuesto hacer el estudio completo de los manantiales de las vertientes del Maquiling, que, sin embargo, ha reconocido en gran parte. Casi todos se encuentran en sitios elevados á 200, 300 y más metros sobre el nivel de la laguna de Bay, de muy difícil acceso para personas robustas y totalmente inaccesibles para los enfermos, hallándose además rodeados de espesísimos bosques, más propios para encontrar en ellos la muerte que la salud; por todo lo cual únicamente se indicará aquí que el más importante de todos esos manantiales altos es el que constituye la lagunilla Natu̅gaos, ya citada más arriba, la cual se encuentra en la regióu alta del río Moláuin, en su margen derecha, á unos 300 metros de altura sobre el nivel de la laguna de Bay y á tres horas del pueblo de Los Baños, por camino penosísimo en su segunda mitad, que hay que correr forzosamente á pie. El agua contenida en esa lagunilla, que mide 15 metros de diámetro por unos 5 de profundidad, está en continuo movimiento, á causa de varios hervideros que existen en su fondo, siendo el principal el que se halla

cerca de la margen septentrional, en el cual la actividad es mayor y también la temperatura, que acusó al termómetro 94° C.; pero existen en las inmediaciones varios respiraderos y charcas más pequeñas de menor temperatura. El agua, que en su receptáculo natural aparece blanquecina, se vuelve transparente cuando en una vasija se deja en reposo algún tiempo, durante el cual deposita gran cantidad de sedimento arcilloso. Su sabor es ácido y fuertemente estíptico, indicando notable cantidad de hierro, y su olor ligeramente hepático (1).

Los ensayos cualitativos que pudieron hacerse al pie de la lagunilla acusaron gran abundancia de carbonatos y de sulfatos, pocos cloruros, poca sal y pequeña cantidad de súlfido hídrico, resultando de lo expuesto que si este manantial tiene verdadera importancia bajo el punto de vista de su composición química y su elevada temperatura, no puede ni probablemente podrá dársele en mucho tiempo aplicación, á causa de hallarse en medio de bosques insalubres é inaccesibles para los enfermos.

Dejando, pues, los manantiales de las vertientes del Maquiling, la Comisión se limitará á describir los que brotan en la margen misma de la laguna de Bay, en medio del pueblo de Los Baños, los cuales vienen usándose desde fines del siglo XVI, época en que la Orden de San Francisco estableció allí un pequeño hospital, cuyas vicisitudes no son para narrarlas en este escrito. Baste saber que, merced á la iniciativa del general Moriones, de tan gratos recuerdos para este país, las ruinas de aquel primitivo hospital, abandonado durante muchos años, se han convertido en dos magníficos edificios proyectados y ejecutados con inteligencia y esplendidez, aunque no del todo terminados: el mayor, de unos 1000 metros cuadrados de superficie cubierta, para enfermería general, y el menor, de unos 300, para alojamiento de autoridades ó personas distinguidas. Se habilitaron á la vez tres estufas para baños, que, aunque no completamente concluidas, se vienen usando por los enfermos desde 1879. La Comisión tiene entendido que la dignísima Autoridad superior, con el celo que la distingue por el bien de sus gobernados, se ocupa con interés en arbitrar los recursos que se necesitan, no sólo para terminar las pequeñas obras que

(1) Hechos los análisis volumétricos en el laboratorio para el hierro y el súlfido hídrico, resultó en un litro de agua:

	Gramos.
Sulfato ferroso	0,834300
Súlfido hídrico	0,004057

faltan, sino, y más principalmente, para dar medios de existencia á este beneficioso establecimiento, único en el país, y que tan grandes ventajas puede reportar.

Seis son las principales fuentes que brotan en las inmediaciones del establecimiento; pero debe advertirse que en toda la región llana ó ligeramente ondulada comprendida entre la punta Mayondón, al nordeste del pueblo, y el río Dampálit, al oesté, existe bajo el suelo y á muy pequeña profundidad un manto de agua termal que sale á la superficie tan pronto como en cualquier punto se hace una pequeña excavación que llegue á la toba volcánica de que se halla formado el subsuelo. Los pequeños agujeros que los naturales hacen al construir sus casas, para fijar los arigues ó pies derechos, suelen llenarse muy frecuentemente de agua termal en el momento de abrirlos, á pesar de que no llegan á un metro de hondura.

De aquellas seis fuentes, es la principal, por su abundancia y su temperatura, la que, en un estanque medio derruído, brota más próxima á los nuevos edificios, al nordeste de éstos, en el cual estanque se reunen las aguas para las estufas por medio de una pequeña cañería. Á partir de esta fuente, que la Comisión llamará **A**, aparecen al nordeste otras tres: la primera, **B**, á los 50 metros de la **A**; la segunda, **C**, á 10 metros de la **B**, y la tercera, **D**, á 260 metros de la **C**. En la dirección contraria, ó sea hacia el sudoeste, aparecen otras dos: la primera, **E**, á los 250 metros de la **A**, en el mismo cauce del Bambang, y á unos 50 metros á la izquierda del pequeño puente que salva el arroyo en el camino de Calamba; la segunda, **F**, á unos 500 metros al oestesudoeste de la **A**, en las llanuras comprendidas entre el pueblo y el río Dampálit.

Se observa en estas fuentes una marcada disminución, tanto en su temperatura como en su mineralización, á partir de la **A** en ambas direcciones, según se verá luego al tratar de los caracteres de las aguas.

El caudal es siempre en todas muy abundante, á excepción en una de ellas que suele disminuir hasta casi extinguirse en los meses de mayor calor. No es fácil apreciar con exactitud la cantidad de agua que producen, porque no hallándose encauzadas las fuentes se desparrama la de todas de un modo irregular por la playa ligeramente inclinada de la laguna hasta mezclarse con la de ésta. La Comisión consiguió, sin embargo, con algún trabajo encauzar la mayor parte del agua del manantial principal, **A**; y una vez medida la velo-

cidad de la corriente y la sección del cauce, resultó un caudal de 35 litros por segundo, ó 624 metros cúbicos en veinticuatro horas; debiendo advertirse que este cálculo se ha hecho solamente para dar una idea aproximada de la abundancia de estas fuentes, tan grande durante todo el año que sería ocioso el descender á minuciosas operaciones de mecánica para apreciarla con exactitud.

Caracteres físicos de las aguas.—Con la disminución ya indicada á partir del manantial principal, **A**, puede decirse que son análogas las propiedades físicas de las aguas de todos los demás: así, pues, siendo ligeramente opalina en grandes masas el agua del **A**, va siendo cada vez más transparente en las de los **B**, **C** y **D** por un lado, y en las de los **E** y **F** por otro.

El olor y el sabor recuerdan los de la legía en el manantial **A**, y con menor intensidad en los otros.

La temperatura varía gradualmente de unas á otras fuentes en estas proporciones: la de la **D** es de 38° C.; la de la **C**, 49° C.; la de la **B**, 63° C.; la de la **A**, 91° C.; 74° C. la de la **E**, y 41° C. la de la **F**.

No se ha medido la densidad de todas las aguas, comprendiendo que se llenaría lo mismo este dato determinando la de las dos extremas en mineralización y temperatura, es decir las de los manantiales **A** y **D**, que han resultado ser de 1,005174 y 1,004325 respectivamente [1].

Las densidades de las demás pueden apreciarse por comparación entre esos dos límites.

Las dos estufas que hoy se utilizan presentaron en 1.° de Septiembre de 1886, á las cuatro de la tarde, estas temperaturas: la del agua en la estufa núm. 1, que es la más próxima al manantial **A**, fué de 65° C.; la del vapor en la misma estufa, con la puerta cerrada, 42°,5 C.; la del agua en la estufa núm. 2, contigua por el oeste á la núm. 1, fué de 62° C., y de 40° C. la del vapor en esa misma estufa, con la puerta cerrada.

Debe advertirse que las temperaturas tomadas por la mañana, tanto en el manantial **A** como en las estufas, son menores en uno ó dos grados que las tomadas por la tarde.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua del manantial **A**, fueron:

(1) Del manantial **D** se ha tratado ya en particular en las páginas 26 á 28.

	Gramos.
Ácido carbónico; total	0,333787
Óxido cálcico en el sedimento que se forma por ebullición	0,046816
— magnésico » » » »	0,035582
Ácido silícico	0,205200
Óxido alumínico	0,057200
— cálcico en el agua hervida y filtrada	0,036960
Ácido sulfúrico	0,099113
Cloro	0,928193
Óxido sódico; total	0,928130
— combinado con el ácido carbónico	0,081887

El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó.. 2,260000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua del manantial **A**, á 91° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Oxígeno	3,499830cc.	0,005004
Nitrógeno	8,049592cc.	0,040111
Ácido carbónico	34,213700cc.	0,067622
Bicarbonato cálcico		0,120384
— magnésico		0,111953
— sódico		0,198113
Sulfato cálcico		0,089760
— sódico		0,082206
Cloruro sódico		1,529560
Ácido silícico		0,205200
Óxido alumínico		0,057200
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		2,477113

Clasificación.—Aguas hipertermales; cloruradas sódicas, variedad bicarbonatadas mixtas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior			2,477113
Substancias volátiles.	Oxígeno	0,005004	
	Nitrógeno	0,040111	
	Ácido carbónico libre	0,067622	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,036784	0,215819
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,038185	
	— — formando sal ácida con carbonato sódico	0,058113	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			2,261294
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			2,260000
Diferencia despreciable			0,001294

Aplicaciones terapéuticas.—La elevada temperatura del agua del manantial **A** permite emplearla, previo un enfriamiento gradual, á todas las en que se hace uso de este agente con un fin curativo, por lo que pueden obtenerse de ellas efectos variados acomodándolas á cada indicación particular, con arreglo al resultado que se pretenda obtener.

La misma observación se ofrece con relación á los vapores, que en tan gran abundancia se desprenden del mismo manantial; vapores que alcanzan en las estufas una temperatura de 42°,5 C., que es susceptible de aumentarse, dotando á dichos recintos de las condiciones de que hoy carecen, pudiendo construirse estufas secas y húmedas, en las que, aplicando el agua del manantial á su temperatura propia, podrían conseguirse aplicaciones tanto generales como parciales de los vapores, susceptibles de determinar desde la simple elevación de la temperatura periférica hasta la más fuerte revulsión.

Dadas las condiciones en que en la actualidad se encuentran las estufas, tan sólo puede hacerse aplicación de las húmedas generales, por ser las que existen en regular estado, pudiendo conseguirse con su empleo todas las ventajas de esta clase de baños.

Haciendo uso de las aguas al interior, y prescindiendo de sus efectos diuréticos y sudoríficos, según se empleen frías ó templadas, es de suponer que, por la cantidad de principios alcalinos que contienen en disolución, favorezcan á un mismo tiempo las funciones digestivas y circulatorias, al par que determinen un aumento en la temperatura, por lo que tendrán especial aplicación en aquellas enfermedades que estén sostenidas por una disminución de los movimientos de combustión.

El cloruro sódico, como principal mineralizador, da á estas aguas condiciones para contribuir á modificar ventajosamente ciertos estados diatésicos, en los que el número de glóbulos rojos de la sangre haya disminuído, ó bien se hallen ligados á determinadas perturbaciones en las funciones digestivas, á cuyo efecto no dejan de ayudar poderosamente los bicarbonatos que en abundancia contienen.

Indicaciones.—Escrofulismo, linfatismo, anemia, clorosis, diabetes sacarina, litiasis úrica, gota, reumatismo, caquexia palúdica, catarro gastro-intestinal crónico, catarro de las vías biliares, dispepsias, úlcera crónica del estómago, restos de antiguas disenterías, extreñimiento pertinaz, heridas y úlceras atónicas, parálisis, retracciones tendinosas, anquilosis falsas, neuralgia ciática.

Contraindicaciones.—Degeneraciones de textura avanzadas en los órganos digestivos y glandulares anejos.

Usos balnearios.—Baño en todas sus formas, y bebida.

AGUAS DE NAGLAGBONG.

(Tiui.—Albay.)

Aunque la Comisión no tiene noticia de que las termas que van á describirse hayan sido aplicadas alguna vez como aguas minero-medicinales, ha creído conveniente incluirlas en estos estudios, aprovechando su proximidad á las de Jigabó, antes descritas (V. pág. 68), y teniendo también en cuenta su elevada temperatura y la gran riqueza de su mineralización, algunos de cuyos elementos pudieran tal vez en adelante ser de ventajosa aplicación en la hidroterapia.

Hállanse situadas estas termas al nordeste de la visita de Naga, á menos de un kilómetro de distancia, y están constituídas por varias lagunillas termales y surtidores de vapor que brotan en una extensión llana de unos 200 metros de longitud por 200 de anchura, toda ella, ó en su mayor parte, cubierta de una costra silícea de espesor variable, que en algunos puntos es tan delgada que no resiste el peso del hombre. Algunos de los surtidores han ido incrustando las bocas de salida con la sílice depositada por evaporación, elevando el nivel de sus bordes de una manera simétrica con relación al centro, y dando lugar á superficies cónicas de pequeña altura, pero de algunos metros de extensión, formadas todas de concreciones silíceas pardo-rojizas en unas partes y blancas en otras, según que con la sílice se depositen ó no algunos óxidos metálicos.

La más importante de todas las lagunillas termales tiene unos 15 metros de diámetro y una profundidad de 5 á 6 en la mayor parte de su fondo, no siendo posible medirla en los conductos de comunicación con los depósitos ó manantiales subterráneos, que deben hallarse muy profundos. Aseguran algunas personas de la localidad que esta laguna acusa las variaciones diurnas de la marea, lo que revelaría una comunicación directa con el mar. No pareciéndonos, dada la diferencia de nivel entre la laguna y el mar, aceptable tal aserto, que hemos visto, sin embargo, aceptado en respetables trabajos científicos sobre esta región, tratamos de comprobarlo, fijando de una manera exacta el nivel de la superficie del agua con relación

al borde de la laguna el día 31 de Octubre de 1866 á las seis de la mañana, y observando luego á las doce del día la variación de nivel sufrida, teniendo en cuenta que las mareas en aquel día eran vivas y correspondían al plenilunio, lo que hubiera contribuído á acusar más claramente las diferencias de nivel. Pues bien: á las seis de la mañana, el nivel del agua en la laguna distaba verticalmente 70 centímetros de un punto fijo del borde, y exactamente lo mismo distaba á las doce del día. No quiere esto decir que la laguna no varíe de nivel y, por el contrario, hubiera podido asegurarse de antemano que habría de variar frecuentemente, como varían en intensidad casi siempre estas manifestaciones volcánicas; pero esas variaciones no deben relacionarse de ningún modo con las mareas, sino con las consiguientes á la mayor ó menor energía del foco interno que produce el fenómeno, las cuales han sido, á no dudarlo, la causa del error padecido por los que han supuesto que las primeras dependían del flujo y reflujo del mar, deduciendo de ello la comunicación directa entre ambos depósitos. Es indudable por lo demás que el agua del mar penetra por conductos subterráneos más ó menos profundos y tortuosos hasta los focos ígneos que mantienen la actividad volcánica en la superficie, y que allí, con la temperatura y la presión, cambia de composición y hasta de estado el agua, que se ve impulsada hacia la superficie por nuevos conductos que la llevan á veces á gran altura sobre el nivel del mar, mezclándose al paso con otras corrientes subterráneas de agua dulce que introducen nuevas variaciones en su composición química; pero esto mismo demuestra que, si existe, la comunicación entre el mar y la laguna termal de Naglagbong es muy indirecta, pues ni se acusan en ésta los efectos mecánicos de nivel en vasos comunicantes, ni los que se refieren á la mineralización de sus aguas están en armonía con lo que se verificaría en otro caso, según lo va á comprobar el análisis de las mismas, que no llegan á contener la tercera parte del total de materias fijas que, por término medio, posee el agua del mar, siendo así que las primeras debieran hallarse mucho más mineralizadas, dada la constante evaporación que en ellas produce la elevada temperatura de la laguna.

Caracteres físico-químicos del agua.—La de la laguna principal, única estudiada por la Comisión, es ligeramente opalina, incolora, inodora y de sabor salado.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

Desprende muy pocas burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 80° C. (La ambiente, 29° C. el 13 de Octubre de 1886.)

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,012978.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico	0,073500
Óxido ferroso en el sedimento que se forma por ebullición	0,010800
— magnésico » » » »	Indicios.
Ácido silícico	0,346000
Óxido alumínico	0,008000
— cálcico	0,148600
— potásico	0,084894
— sódico	5,972945
— lítico	Indicios.
— rubídico	Indicios.
Ácido nitroso	Indicios.
— sulfúrico	0,046283
Cloro	7,047548
El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	12,080000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 80° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Oxígeno	2,101614cc.	0,003004
Nitrógeno	7,005387cc.	0,008799
Ácido carbónico	30,535845cc.	0,060300
Bicarbonato magnésico		Indicios.
— ferroso		0,024000
Sulfato cálcico		0,078681
Cloruro rubídico		Indicios.
— potásico		0,134461
— sódico		11,271589
— lítico		Indicios.
— cálcico		0,224382
Nitritos		Indicios.
Ácido silícico		0,346000
Óxido alumínico		0,008000
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		12,159216

Clasificación.—Aguas hipertermales; cloruradas sódicas, silícicas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior			12,159216
Gases.	Oxígeno	0,003004	0,078703
	Nitrógeno	0,008799	
	Ácido carbónico libre	0,060300	
	— — combinado con carbonato ferroso	0,006600	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			12,080513
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			12,080000
	Pérdida despreciable		0,000513

Aplicaciones terapéuticas. — Apropiadas únicamente estas aguas para su aplicación tópica, será ésta ventajosa siempre que se quiera asociar la acción del cloruro sódico, que en tanta abundancia contienen disuelto, á una elevada temperatura, á más de que, por un enfriamiento gradual, pueden emplearse las aguas ó los vapores á la temperatura que se desee.

Indicaciones especiales. — Escrofulismo, linfatismo, reumatismo, parálisis, anquilosis falsas.

Indicaciones comunes.—Infartos de las vísceras abdominales, afecciones traumáticas, úlceras crónicas.

Indicaciones secundarias.—Dermatosis de origen linfático y escrofuloso, eczemas, atonía funcional de la piel.

Usos balnearios.—En baño.

Temporada balnearia.—De Marzo á Octubre.

AGUAS DE COMILLAS.

(Comillas.—Lepanto.)

Siguiendo el camino que desde Cervantes conduce á las rancherías del sur del distrito, se encuentra á los 5 ó 6 kilómetros la hacienda de Comillas, desde cuya casa, y á poco más de un kilómetro al sudoeste, se cruza el río Abra, que en esta altura toma ya el nombre

de Suyuc, y en su margen derecha, á unos 30 á 40 metros del cauce y 3 metros de elevación sobre el mismo, existe un manantial termal algo ferruginoso y muy abundante. Brota de un aluvión antiguo de cantos angulosos de diorita y de otras rocas eruptivas, formando una pequeña charca con su desagüe al rio, en la cual, á pesar de su elevada temperatura, que apenas puede resistirla el cuerpo humano, suelen los igorrotes bañarse, con buenos resultados en la gran variedad de enfermedades cutáneas que padecen; y de aquí la gran fe que tienen en estas aguas aquellas pobres gentes, que, guiadas en casi todos los actos de su vida por la superstición, no toman nunca el baño sin predisponer en su favor á los *anitos* del manantial, mediante un modesto regalillo, que consiste ordinariamente en un puñado de palay ó de arroz, que arrojan en la charca.

La altura sobre el nivel del mar de este manantial es de 460 metros, medidos con barómetro aneroide.

El caudal es de 1,43 litros por segundo, ó sean 123 metros cúbicos en veinticuatro horas.

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente, inodora y de sabor salado.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

No desprende burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 50° C. La ambiente, 26° C. el 17 de Diciembre de 1886.)

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milimetros de presión, = 1,004375.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Acido carbónico; total	0,060000
Óxido calcico en el sedimento que se forma por ebullicion	0,006720
— magnesico » » » »	0,006882
— ferroso » » » »	Indicios.
Acido silicico	0,074400
Óxido ferroso en el agua hervida y filtrada	0,018000
— calcico » » »	0,086016
— sodico	0,268349
— litico	Indicios.
Acido sulfurico	0,132532
Cloro	0,316655
El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	0,851000

RESULTADO ANALÍTICO DEFINITIVO, DEDUCIDO POR EL CÁLCULO.—Un litro del agua mineral, á 50° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Oxígeno	3,965000cc.	0,005669
Nitrógeno	7,930000cc.	0,009961
Ácido carbónico libre	17,556375cc.	0,034669
Bicarbonato cálcico		0,017280
— magnésico		0,021653
— ferroso		Indicios.
Sulfato cálcico		0,208896
— ferroso		0,018339
Cloruro sódico		0,506678
— lítico		Indicios.
— ferroso		0,016427
Ácido silícico		0,074400
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		0,913972

CLASIFICACIÓN.—Aguas hipertermales; cloruradas sódicas, ferruginosas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior			0,913972
Substancias desalojables por evaporación del agua y desecación del residuo.	Oxígeno	0,005669	0,062965
	Nitrógeno	0,009961	
	Ácido carbónico libre	0,034669	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,005280	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,007386	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			0,851007
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			0,851000
Pérdida despreciable			0,000007

APLICACIONES TERAPÉUTICAS.—*Indicaciones especiales.*—Linfatismo, escrofulismo, reumatismo.

Indicaciones comunes.—Anemia, clorosis, catarro crónico de las vias digestivas y biliares.

Indicaciones secundarias.—Parálisis, afectos traumáticos, heridas y úlceras atónicas.

Contraindicaciones.—Degeneraciones de textura avanzadas de los órganos digestivos y glandulares anejos.

Usos balnearios.—En baño y bebida.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

AGUAS CLORURADAS MIXTAS.

AGUAS DE PÍDENG.

(Villavieja.—Abra.)

En la margen izquierda del arroyo Nagcanaasan, afluente del río Páring ó Santa María, y como á 150 metros de su confluencia, se encuentra un manantial termal con gran desprendimiento de burbujas gaseosas. Brota el agua entre aluvión reciente y fluvial, compuesto de grandes cantos rodados dioríticos y calizos envueltos por arcillas y arenas poco consistentes, y forma en el sitio donde nace una pequeña charca de 2 metros de diámetro por unos 30 centímetros de profundidad, desaguándose por un reguero que va á unirse á poca distancia con el arroyo Nagcanaasan.

El caudal, medido en el reguero de desagüe por medio de la sección transversal y de la velocidad de la corriente, resultó ser de 2,48 litros por segundo, ó sean 214 metros cúbicos en veinticuatro horas.

Caracteres físico-químicos del agua.—Ligeramente opalina, incolora, inodora y de sabor salado.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

Desprende abundantes burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 39° C. (La ambiente, 30° C. el 11 de Diciembre de 1886.)

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,008621.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico; total	0,015211
Óxido cálcico en el sedimento que se forma por ebullición	0,004480
— magnésico » » » »	0,003807
— ferroso » » » »	Indicios.
Ácido silícico	0,328800
Óxido cálcico en el agua hervida y filtrada	1,287778
— magnésico » » »	0,020500
— sódico	1,671778
Ácido sulfúrico	0,157682
Cloro	3,176445
Iodo	Indicios.
Materias orgánicas	Indicios.
El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	5,948000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 39° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Nitrógeno	14,048417cc.	0,017609
Ácido carbónico libre		Indicios.
Bicarbonato cálcico		0,011520
— magnésico		0,011978
— ferroso		Indicios.
Sulfato cálcico		0,778059
Cloruro sódico		3,154753
— cálcico		1,917523
— magnésico		0,048000
Ioduro sódico		Indicios.
Ácido silícico		0,032800
Materias orgánicas		Indicios.
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		5,972242

El gas que se desprende espontáneamente del manantial es *nitrógeno puro.*

Clasificación.—Aguas termales; cloruradas sódico-cálcicas, nitrogenadas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior			5,972242
Substancias desalojables por evaporación del agua y desecación del residuo.	Nitrógeno	0,017609	0,025215
	Ácido carbónico formando sal ácida con carbonato cálcico	0,003520	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,004086	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			5,947027
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			5,948000
Pérdida despreciable			0,000973

Aplicaciones terapéuticas.—Los naturales del país únicamente emplean estas aguas en baño, para la curación de algunas enfermedades de la piel; pero pueden usarse también en bebida, aprovechando así, además de los efectos de su temperatura, los del gas nitrógeno y sales que las mineralizan.

Indicaciones especiales.—Catarros crónicos del aparato respiratorio, período inicial de la tuberculosis, escrofulismo, linfatismo.

Indicaciones comunes.—Reumatismo, neuralgias, pneumonía crónica, hemoptisis, plétora abdominal, hemorroides.

Indicaciones secundarias.— Infartos de las vísceras abdominales, dispepsias, heridas y úlceras atónicas.

Usos balnearios.—En baño, bebida é inhalación.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

AGUAS DE ABGAT.

(Candón.—Ilocos Sur.)

Á legua y media al norte de Candón, por estrechas veredas al través de sementeras se llega á una cañada llamada Abgat, al pie del monte Calipayán, en donde brotan, por distintos puntos de una arenisca de grano grueso, varios manantiales clorurados fríos que, reunidos en el fondo de la cañada, dan lugar á un pequeño arroyo que con otros afluentes forman el riachuelo Salao, que desemboca en el mar á más de 4 millas al sur de Candón.

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente, incolora, inodora y de sabor salado.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

No desprende burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 25° C. (La ambiente, 26° C. el 20 de Diciembre de 1886.)

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,011944.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico: total	0,035000
Óxido ferroso en el sedimento que se forma por ebullición	0,002160
— cálcico » » » »	0,006720
Ácido silícico	0,064000
Óxido alumínico	0,029600
— cálcico en el agua hervida y filtrada	2,275120
— magnésico » » »	0,011714
— sódico	3,079865
Ácido sulfúrico	0,001373
Iodo	0,009549
Cloro	6,427676
Amoniaco	Indicios.
Materias orgánicas	Indicios.

El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó..... 10,465000

RESULTADO ANALÍTICO DEFINITIVO, DEDUCIDO POR EL CÁLCULO.—Un litro del agua mineral, á 25° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Aire	17,713240cc.	0.022914
Acido carbónico	11,039487cc.	0,021800
Bicarbonato cálcico		0,017280
— ferroso		0,004800
Sulfato cálcico		0,002334
Cloruro sódico		5,807305
— cálcico		4,507696
— magnésico		0,027429
Ioduro sódico		0,011278
Silicato alumínico		0,093600
Cloruro amónico		Indicios.
Materias orgánicas		Indicios.
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		10.516436

CLASIFICACIÓN.—Aguas frías; cloruradas sódico-cálcicas, ioduradas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior			10,516436
Substancias desalojables por evaporación del agua y desecación del residuo.	Aire	0,022914	0,051314
	Ácido carbónico libre	0,021800	
	— — formando sal ácida con carbonato ferroso	0,001320	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,005280	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			10,465122
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			10,465000
Pérdida despreciable			0,000122

APLICACIONES TERAPÉUTICAS.—Aunque hasta ahora no se han empleado estas aguas como medio curativo, puede esperarse de ellas satisfactorios resultados, una vez que la proporción de cloruro sódico que contienen las hace de una aplicación especial en aquellas enfermedades del tejido óseo que se encuentran sostenidas por el vicio escrofuloso.

Indicaciones especiales.—Linfatismo, escrofulismo, raquitismo, mal vertebral de Pott.

Indicaciones comunes.—Infartos viscerales, hemorroides, sífilis, bocio.

Indicaciones secundarias.—Dispepsias, afectos traumáticos, heridas y úlceras atónicas, tisis.

Usos balnearios.—En baño y bebida.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

AGUAS DE BACBAC.

(Villavieja.—Abra.)

Partiendo del pueblo de Santa María, en Ilocos Sur, y marchando en dirección al E. contra la corriente del río que por dicho pueblo pasa, se llega, á la distancia de unos 18 kilómetros, que pueden recorrerse á caballo, al sitio conocido con el nombre de Bacbac, en la margen izquierda del mismo río, que en aquella región toma el nombre de Páring.

El sitio donde aparece el manantial se halla próximo al pueblo de Villavieja, de la provincia de Abra, y á unos 65 metros sobre el nivel del mar. Brota el agua, en forma de filtraciones abundantes, en una elevada escarpa que, constituyendo la margen izquierda del río, está formada por un conglomerado de cantos rodados dioríticos y de otras rocas eruptivas, cementados por carbonato cálcico; en la parte inferior de la cual, y á pequeña altura sobre el nivel del río, se reunen en dos ó tres depósitos algunas de aquellas filtraciones.

No fué posible medir el caudal de esas repetidas filtraciones, porque aparecen en una gran extensión de la roca y en su mayor parte se desparraman hasta confundirse con las aguas del río; pero puede afirmarse que, lejos de constituir un manantial abundante, aun reuniendo cuidadosamente todas aquellas, no darían medio litro por segundo.

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente, incolora, inodora y de sabor salado.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

No desprende burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 22° C. (La ambiente, 29° C. el 11 de Diciembre de 1886.)

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,010430.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico; total	0,066000
Óxido cálcico en el sedimento que se forma por ebullición	0,033600
— magnésico » » » »	0,002929
— ferroso » » » »	Indicios.
Ácido silícico	0,016000
Óxido cálcico en el agua hervida y filtrada	2,002560
— magnésico » » »	0,016107
— sódico	2,004139
Ácido sulfúrico	0,722747
Cloro	4,220417

El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	8,097000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 22° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Oxígeno	5,261205cc.	0,007523
Nitrógeno	13,153000cc.	0,016521
Ácido carbónico	3,501242cc.	0,006914
Bicarbonato cálcico		0,086400
— magnésico		0,009215
— ferroso		Indicios.
Sulfato cálcico		1,228669
Cloruro sódico		3,781905
— cálcico		2,966550
— magnésico		0,037714
Ácido silícico		0,016000
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		8,157411

Clasificación.—Aguas frías; cloruradas sódico-cálcicas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior			8,157411
Substancias desalojables por evaporación del agua y desecación del residuo.	Oxígeno	0,007523	0,060501
	Nitrógeno	0,016521	
	Ácido carbónico libre	0,006914	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,026400	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,003143	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			8,096910
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			8,097000
Pérdida despreciable			0,000090

Aplicaciones terapéuticas.—La Comisión no tiene noticias de que estas aguas se hayan empleado hasta ahora con un fin curativo, no habiendo fijado la atención en ellas los naturales del país sino á causa de su marcado sabor salado; pero puede asegurarse que, aplicadas tanto al interior como exteriormente, pueden conseguirse de ellas todos los efectos de la medicación clorurada á que pertenecen.

Aplicaciones especiales.—Linfatismo, raquitismo, escrofulismo, infartos viscerales.

Indicaciones comunes.—Catarro crónico de las vías digestivas y biliares, hemorroides.

Indicaciones secundarias.—Afectos traumáticos, úlceras atónicas, trastornos nerviosos.

Contraindicaciones.—Degeneraciones de textura avanzadas de los órganos digestivos y glandulares anejos.

Usos balnearios.—En baño y bebida.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

AGUAS SULFATADAS.

Caracteres generales.—Aguas que contienen en disolución sulfatos, como mineralizadores predominantes, y sin súlfido hídrico, sulfuros ni sulfhidratos, ni cantidades notables de sales de hierro.

División.—Se dividen en:

Aguas sulfatadas sódicas.—Mineralizadas principalmente por el sulfato sódico: tienen sabor fresco salado, y son diuréticas ó purgantes según su riqueza en la sal mencionada.

Aguas sulfatadas cálcicas.—Contienen sulfato cálcico en disolución como principio predominante: su sabor es terroso sui géneris.

Aguas sulfatadas magnésicas.—Ricas en sulfato magnésico: tienen sabor fresco amargo y son purgantes.

Aguas sulfatadas mixtas.—Con varios sulfatos en disolución: sus caracteres organolépticos y sus propiedades terapéuticas varían según la proporción relativa de sus mineralizadores principales.

MANANTIALES ESTUDIADOS.

AGUAS SULFATADAS CÁLCICAS.

AGUAS DE CERVANTES.

(Cervantes. — Lepanto.)

En las inmediaciones del pueblo de Cervantes, reciente capital del distrito, sobre la margen izquierda del río Abra, en su región alta cerca de su confluencia con el Malaya, que nace en la cordillera de igual nombre, divisoria entre el mismo distrito y la provincia de Ilocos Sur, existe un manantial de elevada temperatura, aunque no de muy importante mineralización. Brota en la misma margen del río, entre el aluvión que constituye su cauce, compuesto de cantos rodados de diorita y de otras rocas porfídicas eruptivas, con algunos de caliza, procedentes estos últimos de la cordillera de Malaya.

La altura del manantial sobre el nivel del mar es de 435 metros.

Se ha formado artificialmente en el punto de salida del agua una charquita con su desagüe; pero aquél se halla á tan pequeña altura sobre el nivel normal del del río que seguramente en las grandes avenidas de éste quedará sumergido.

El caudal, medido directamente por el desagüe, es de 0,24 litros por segundo.

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente, incolora, inodora y de sabor pesado y algo salado.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

Desprende burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 56° C. (La ambiente, 25° C. el 17 de Diciembre de 1886.)

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,004732.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico	0,004000
— silícico	0,032000
Óxido cálcico	0,237440
— magnésico	0,005125

Aplicaciones terapéuticas.—La Comisión no tiene noticias de que estas aguas se hayan empleado hasta ahora con un fin curativo, no habiendo fijado la atención en ellas los naturales del país sino á causa de su marcado sabor salado; pero puede asegurarse que, aplicadas tanto al interior como exteriormente, pueden conseguirse de ellas todos los efectos de la medicación clorurada á que pertenecen.

Aplicaciones especiales.—Linfatismo, raquitismo, escrofulismo, infartos viscerales.

Indicaciones comunes.—Catarro crónico de las vías digestivas y biliares, hemorroides.

Indicaciones secundarias.—Afectos traumáticos, úlceras atónicas, trastornos nerviosos.

Contraindicaciones.—Degeneraciones de textura avanzadas de los órganos digestivos y glandulares anejos.

Usos balnearios.—En baño y bebida.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

AGUAS SULFATADAS.

Caracteres generales.—Aguas que contienen en disolución sulfatos, como mineralizadores predominantes, y sin sulfido hídrico, sulfuros ni sulfhidratos, ni cantidades notables de sales de hierro.

División.—Se dividen en:

Aguas sulfatadas sódicas.—Mineralizadas principalmente por el sulfato sódico: tienen sabor fresco salado, y son diuréticas ó purgantes según su riqueza en la sal mencionada.

Aguas sulfatadas cálcicas.—Contienen sulfato cálcico en disolución como principio predominante: su sabor es terroso sui géneris.

Aguas sulfatadas magnésicas.—Ricas en sulfato magnésico: tienen sabor fresco amargo y son purgantes.

Aguas sulfatadas mixtas.—Con varios sulfatos en disolución: sus caracteres organolépticos y sus propiedades terapéuticas varían según la proporción relativa de sus mineralizadores principales.

MANANTIALES ESTUDIADOS.

AGUAS SULFATADAS CÁLCICAS.

AGUAS DE CERVANTES.

(Cervantes.—Lepanto.)

En las inmediaciones del pueblo de Cervantes, reciente capital del distrito, sobre la margen izquierda del río Abra, en su región alta cerca de su confluencia con el Malaya, que nace en la cordillera de igual nombre, divisoria entre el mismo distrito y la provincia de Ilocos Sur, existe un manantial de elevada temperatura, aunque no de muy importante mineralización. Brota en la misma margen del río, entre el aluvión que constituye su cauce, compuesto de cantos rodados de diorita y de otras rocas porfídicas eruptivas, con algunos de caliza, procedentes estos últimos de la cordillera de Malaya.

La altura del manantial sobre el nivel del mar es de 435 metros.

Se ha formado artificialmente en el punto de salida del agua una charquita con su desagüe; pero aquél se halla á tan pequeña altura sobre el nivel normal del del río que seguramente en las grandes avenidas de éste quedará sumergido.

El caudal, medido directamente por el desagüe, es de 0,24 litros por segundo.

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente, incolora, inodora y de sabor pesado y algo salado.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

Desprende burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 56° C. (La ambiente, 25° C. el 17 de Diciembre de 1886.)

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,004732.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico	0,004000
— silícico	0,032000
Óxido cálcico	0,237440
— magnésico	0,005125
	283

	Gramos.
Óxido sódico	0,426687
Ácido sulfúrico	0,521888
Cloro	0,335456
Óxido alumínico	Indicios.
Bicarbonato cálcico	Indicios.
Materias orgánicas	Indicios.

El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó.. 1,483000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 56° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Ácido carbónico libre	2,025598cc.	0,004000
Aire	10,689488cc.	0,013828
Sulfato cálcico		0,576640
— sódico		0,324147
Cloruro sódico		0,538121
— magnésico		0,012000
Bicarbonato cálcico		Indicios.
Ácido silícico		0,032000
Óxido alumínico		Indicios.
Materias orgánicas		Indicios.
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		1,500736

Clasificación.—Aguas hipertermales; sulfatadas cálcicas, cloruradas sódicas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior		1,50073
Gases { Ácido carbónico	0,004000	0,017826
Gases { Aire	0,013828	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro		1,482908
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente		1,48300
Pérdida despreciable		0,000092

Aplicaciones terapéuticas.—En el distrito tienen estas aguas en el concepto de sulfurosas, y como tales las emplean en el tratamiento de algunas enfermedades.

Lo propio ocurre con las del manantial de Comillas, en el mismo territorio (V. pág. 99), y como tanto unas como otras sólo se emplean

en baño, por regla general, es de creer que los resultados con ellas obtenidos obedecerán á los efectos de su termalidad.

Indicaciones especiales.—Extreñimiento habitual, afecciones verminosas, reumatismo, infartos viscerales.

Indicaciones comunes.—Polisarcia, lipomatosis, obesidad.

Indicaciones secundarias.—Hemorroides, histerismo, hábito apoplético.

Contraindicaciones.—Catarros gastro-intestinales, propensión á diarreas, debilidad acentuada.

Usos balnearios.—En baño y bebida.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

AGUAS SULFATADAS MIXTAS.

AGUAS DE SAPANG-MAINIT.

(Pantabangán. — Nueva Écija.)

Partiendo del pueblo de Pantabangán hacia el N., por el camino que conduce al de Carranglán, se cruza, á media legua próximamente de distancia, un pequeño arroyo termal, Sapang-Mainit, cuyo nacimiento se halla al nordeste y á kilómetro y medio del camino, en un monte de muy difícil acceso; por lo cual las pocas personas que usan en baño estas aguas, no van nunca á buscarlas al nacimiento, y se bañan en el arroyo en sitio elegido convenientemente, ya por la forma del cauce que ofrezca bastante profundidad para el objeto, ya por la abundancia de vegetación en ambas márgenes que proporcione comodidad y frescura. De uno de estos sitios, el más agradable de todos, situado á unos 150 metros del cruce del camino con el arroyo, se han tomado las aguas para el análisis y los datos físico-químicos de las mismas.

Los cantos rodados que forman el cauce son en su mayor parte dioríticos.

El caudal del arroyo, calculado por medio de la sección transversal y la velocidad de la corriente, era en 30 de Diciembre de 1886 de 21 litros por segundo.

Caracteres físico-químicos del agua.—Clara, transparente, incolora, inodora y de sabor sui géneris.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

No desprende burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 43° C. (La ambiente, 27° C. el 29 de Diciembre de 1886.)

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,005220.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico; total	0,054000
Óxido ferroso en el sedimento que se forma por ebullición	0,008640
— cálcico » » » »	0,009856
— magnésico » » » »	0,004979
Ácido silícico	0,049600
Óxido alumínico	0,040000
— cálcico en el agua hervida y filtrada	0,257640
— magnésico » » »	0,002928
— sódico	0,449580
Ácido sulfúrico	0,649400
Cloro	0,296864
Materias orgánicas	Indicios.

El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó 1,661000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 43° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Oxígeno	2,185010cc.	0,003124
Nitrógeno	13,110030cc.	0,016467
Ácido carbónico	8,743500cc.	0,017266
Bicarbonato cálcico		0,025344
— magnésico		0,015665
— ferroso		0,019200
Sulfato sódico		0,446183
— cálcico		0,625697
Cloruro sódico		0,480842
— magnésico		0,006856
Silicato alumínico		0,059600
Materias orgánicas		Indicios.
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		1,716194

Clasificación.—Aguas termales; sulfatadas cálcico-sódicas, cloruradas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior			1,746494
Substancias desalojables por evaporación del agua y desecación del residuo.	Oxígeno	0,003124	0,055224
	Nitrógeno	0,016467	
	Ácido carbónico libre	0,017266	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,007744	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,005343	
	— — formando sal ácida con carbonato ferroso	0,005280	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			1,660970
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			1,661000
Pérdida despreciable			0,000030

Aplicaciones terapéuticas.—Empleadas por los naturales, como todas las termales, en las enfermedades reumáticas y parasitarias de la piel, á cuyo uso exclusivamente las destinan, pueden, sin embargo, emplearse al interior para cumplir las indicaciones que corresponden á las de su clase.

Indicaciones especiales.—Infartos de las vísceras abdominales, hemorroides, extreñimiento pertinaz, reumatismo.

Indicaciones comunes.—Gastralgia, úlcera crónica del estómago, catarro gastro-intestinal crónico.

Indicaciones secundarias.—Diarreas antiguas, trastornos menstruales, catarro crónico de las vias biliares.

Usos balnearios.—En baño y bebida.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

CONCLUSION.

Terminada la descripción de los manantiales estudiados en la isla de Luzón, la Comisión ha creido oportuno finalizar esta Memoria con los dos cuadros generales siguientes: uno referente á la distribución geográfica de aquellos, y otro comparativo de la composición química de las aguas analizadas.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

No desprende burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 43° C. (La ambiente, 27° C. el 29 de Diciembre de 1886.)

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,005220.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico; total	0,054000
Óxido ferroso en el sedimento que se forma por ebullición	0,008640
— cálcico » » » »	0,009856
— magnésico » » » »	0,004979
Ácido silícico	0,049600
Óxido alumínico	0,040000
— cálcico en el agua hervida y filtrada	0,257640
— magnésico » » »	0,002928
— sódico	0,449580
Ácido sulfúrico	0,619400
Cloro	0,296864
Materias orgánicas	Indicios.
El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	1,661000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 43° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Oxígeno	2,185010cc.	0,003124
Nitrógeno	13,110030cc.	0,016467
Ácido carbónico	8,743500cc.	0,017266
Bicarbonato cálcico		0,025344
— magnésico		0,015665
— ferroso		0,019200
Sulfato sódico		0,446183
— cálcico		0,625697
Cloruro sódico		0,480842
— magnésico		0,006836
Silicato alumínico		0,059600
Materias orgánicas		Indicios.
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		1,716194

Clasificación.—Aguas termales; sulfatadas cálcico-sódicas, cloruradas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior			1,746494
Substancias desalojables por evaporación del agua y desecación del residuo.	Oxigeno	0,003124	0,055224
	Nitrógeno	0,016467	
	Ácido carbónico libre	0,017266	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0.007744	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,005343	
	— — formando sal ácida con carbonato ferroso	0,005280	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			1,660970
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			1,661000
Pérdida despreciable			0,000030

Aplicaciones terapéuticas.—Empleadas por los naturales, como todas las termales, en las enfermedades reumáticas y parasitarias de la piel, á cuyo uso exclusivamente las destinan, pueden, sin embargo, emplearse al interior para cumplir las indicaciones que corresponden á las de su clase.

Indicaciones especiales.—Infartos de las visceras abdominales, hemorroides, extreñimiento pertinaz, reumatismo.

Indicaciones comunes.—Gastralgia, úlcera crónica del estómago, catarro gastro-intestinal crónico.

Indicaciones secundarias.—Diarreas antiguas, trastornos menstruales, catarro crónico de las vias biliares.

Usos balnearios.—En baño y bebida.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

CONCLUSION.

Terminada la descripción de los manantiales estudiados en la isla de Luzón, la Comisión ha creído oportuno finalizar esta Memoria con los dos cuadros generales siguientes: uno referente á la distribución geográfica de aquellos, y otro comparativo de la composición química de las aguas analizadas.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

No desprende burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 43° C. (La ambiente, 27° C. el 29 de Diciembre de 1886.)

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,005220.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico; total	0,054000
Óxido ferroso en el sedimento que se forma por ebullición	0,008640
— cálcico » » » »	0,009856
— magnésico » » » »	0,004979
Ácido silícico	0,049600
Óxido alumínico	0,010000
— cálcico en el agua hervida y filtrada	0,257640
— magnésico » » »	0,002928
— sódico	0,449580
Ácido sulfúrico	0,619400
Cloro	0,296864
Materias orgánicas	Indicios.
El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	1,661000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 43° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Oxígeno	2,185010cc.	0,003124
Nitrógeno	13,110030cc.	0,016467
Ácido carbónico	8,743500cc.	0,017266
Bicarbonato cálcico		0,025344
— magnésico		0,015665
— ferroso		0,019200
Sulfato sódico		0,446183
— cálcico		0,625697
Cloruro sódico		0,480842
— magnésico		0,006856
Silicato alumínico		0,059600
Materias orgánicas		Indicios.
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		1,716194

Clasificación.—Aguas termales; sulfatadas cálcico-sódicas, cloruradas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior			1,716194
Substancias desalojables por evaporación del agua y desecación del residuo.	Oxígeno	0,003124	0,055224
	Nitrógeno	0,016467	
	Ácido carbónico libre	0,017266	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,007744	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,005343	
	— — formando sal ácida con carbonato ferroso	0,005280	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			1,660970
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			1,661000
Pérdida despreciable			0,000030

Aplicaciones terapéuticas.—Empleadas por los naturales, como todas las termales, en las enfermedades reumáticas y parasitarias de la piel, á cuyo uso exclusivamente las destinan, pueden, sin embargo, emplearse al interior para cumplir las indicaciones que corresponden á las de su clase.

Indicaciones especiales.—Infartos de las vísceras abdominales, hemorroides, extreñimiento pertinaz, reumatismo.

Indicaciones comunes.—Gastralgia, úlcera crónica del estómago, catarro gastro-intestinal crónico.

Indicaciones secundarias.—Diarreas antiguas, trastornos menstruales, catarro crónico de las vias biliares.

Usos balnearios.—En baño y bebida.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

CONCLUSION.

Terminada la descripción de los manantiales estudiados en la isla de Luzón, la Comisión ha creído oportuno finalizar esta Memoria con los dos cuadros generales siguientes: uno referente á la distribución geográfica de aquellos, y otro comparativo de la composición química de las aguas analizadas.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

No desprende burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 43° C. (La ambiente, 27° C. el 29 de Diciembre de 1886.)

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,005220.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico; total	0,054080
Óxido ferroso en el sedimento que se forma por ebullición	0,008640
— cálcico » » » »	0,009856
— magnésico » » » »	0,004979
Ácido silícico	0,049600
Óxido alumínico	0,010000
— cálcico en el agua hervida y filtrada	0,257640
— magnésico » » »	0,002928
— sódico	0,449580
Ácido sulfúrico	0,619400
Cloro	0,296864
Materias orgánicas	Indicios.
El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	1,661000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 43° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Oxígeno	2,185010cc.	0,003124
Nitrógeno	13,110030cc.	0,016467
Ácido carbónico	8,743500cc.	0,017266
Bicarbonato cálcico		0,025344
— magnésico		0,015665
— ferroso		0,019200
Sulfato sódico		0,446183
— cálcico		0,625697
Cloruro sódico		0,480842
— magnésico		0,006836
Silicato alumínico		0,059600
Materias orgánicas		Indicios.
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		1,716194

Clasificación.—Aguas termales; sulfatadas cálcico-sódicas, cloruradas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior			1,716194
Substancias desalojables por evaporación del agua y desecación del residuo.	Oxígeno	0,003124	0,055224
	Nitrógeno	0,016467	
	Ácido carbónico libre	0,017266	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0.007744	
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,005343	
	— — formando sal ácida con carbonato ferroso	0,005280	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			1,660970
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			1,661000
	Pérdida despreciable		0,000030

Aplicaciones terapéuticas.—Empleadas por los naturales, como todas las termales, en las enfermedades reumáticas y parasitarias de la piel, á cuyo uso exclusivamente las destinan, pueden, sin embargo, emplearse al interior para cumplir las indicaciones que corresponden á las de su clase.

Indicaciones especiales.—Infartos de las vísceras abdominales, hemorroides, extreñimiento pertinaz, reumatismo.

Indicaciones comunes.—Gastralgia, úlcera crónica del estómago, catarro gastro-intestinal crónico.

Indicaciones secundarias.—Diarreas antiguas, trastornos menstruales, catarro crónico de las vías biliares.

Usos balnearios.—En baño y bebida.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

CONCLUSION.

Terminada la descripción de los manantiales estudiados en la isla de Luzón, la Comisión ha creído oportuno finalizar esta Memoria con los dos cuadros generales siguientes: uno referente á la distribución geográfica de aquellos, y otro comparativo de la composición química de las aguas analizadas.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

No desprende burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 43° C. (La ambiente, 27° C. el 29 de Diciembre de 1886.)

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,005220.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico; total	0,054000
Óxido ferroso en el sedimento que se forma por ebullición	0,008640
— cálcico » » » »	0,009856
— magnésico » » » »	0,004979
Ácido silícico	0,049600
Óxido alumínico	0,010000
— cálcico en el agua hervida y filtrada	0,257640
— magnésico » » »	0,002928
— sódico	0,449580
Ácido sulfúrico	0,619400
Cloro	0,296864
Materias orgánicas	Indicios.
El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	1,661000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 43° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Oxígeno	2,185010cc.	0,003124
Nitrógeno	13,110030cc.	0,016467
Ácido carbónico	8,743500cc.	0,017266
Bicarbonato cálcico		0,025344
— magnésico		0,015665
— ferroso		0,019200
Sulfato sódico		0,446183
— cálcico		0,625697
Cloruro sódico		0,480842
— magnésico		0,006836
Silicato alumínico		0,059600
Materias orgánicas		Indicios.
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		1,716194

Clasificación.—Aguas termales; sulfatadas cálcico-sódicas, cloruradas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

		Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior		1,716194
Oxígeno	0,003124	
Nitrógeno	0,016467	
Ácido carbónico libre	0,017266	
— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0,007744	0,055224
— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,005343	
— — formando sal ácida con carbonato ferroso	0,005280	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro		1,660970
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente		1,661000
Pérdida despreciable		0,000030

(Substancias desalojables por evaporación del agua y desecación del residuo.)

Aplicaciones terapéuticas.—Empleadas por los naturales, como todas las termales, en las enfermedades reumáticas y parasitarias de la piel, á cuyo uso exclusivamente las destinan, pueden, sin embargo, emplearse al interior para cumplir las indicaciones que corresponden á las de su clase.

Indicaciones especiales.—Infartos de las vísceras abdominales, hemorroides, extreñimiento pertinaz, reumatismo.

Indicaciones comunes.—Gastralgia, úlcera crónica del estómago, catarro gastro-intestinal crónico.

Indicaciones secundarias.—Diarreas antiguas, trastornos menstruales, catarro crónico de las vías biliares.

Usos balnearios.—En baño y bebida.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

CONCLUSION.

Terminada la descripción de los manantiales estudiados en la isla de Luzón, la Comisión ha creido oportuno finalizar esta Memoria con los dos cuadros generales siguientes: uno referente á la distribución geográfica de aquellos, y otro comparativo de la composición química de las aguas analizadas.

Reacción neutra en los papeles reactivos.

No desprende burbujas gaseosas.

Temperatura del agua = 43° C. (La ambiente, 27° C. el 29 de Diciembre de 1886.)

Densidad, corregida á 0° C. y á 760 milímetros de presión, = 1,005220.

Resultado inmediato del análisis.—Las substancias anhidras dosificadas en un litro del agua mineral, fueron:

	Gramos.
Ácido carbónico; total	0,054000
Óxido ferroso en el sedimento que se forma por ebullición	0,008640
— cálcico » » » »	0,009856
— magnésico » » » »	0,004979
Ácido silícico	0,049600
Óxido alumínico	0,040000
— cálcico en el agua hervida y filtrada	0,257640
— magnésico » » »	0.002928
— sódico	0,449580
Ácido sulfúrico	0,649400
Cloro	0,296864
Materias orgánicas	Indicios.
El residuo fijo obtenido por la evaporación directa de un litro del agua mineral, y desecado á 180° C. próximamente, pesó	1,664000

Resultado analítico definitivo, deducido por el cálculo.—Un litro del agua mineral, á 43° C., contiene en disolución:

		Gramos.
Oxígeno	2,185010cc.	0,003124
Nitrógeno	13,110030cc.	0,016467
Ácido carbónico	8,743500cc.	0,017266
Bicarbonato cálcico		0,025344
— magnésico		0,015665
— ferroso		0,019200
Sulfato sódico		0,446183
— cálcico		0,625697
Cloruro sódico		0,480842
— magnésico		0,006856
Silicato alumínico		0,059600
Materias orgánicas		Indicios.
Total de substancias mineralizadoras (anhidras)		1,716194

Clasificación.—Aguas termales; sulfatadas cálcico-sódicas, cloruradas.

COMPROBACIÓN DEL RESULTADO DEL ANÁLISIS.

			Gramos.
Total de substancias mineralizadoras por litro, según el cuadro anterior			1,716194
Substancias desalojables por evaporación del agua y desecación del residuo.	Oxigeno	0,003124	
	Nitrógeno	0,016467	
	Ácido carbónico libre	0,017266	
	— — formando sal ácida con carbonato cálcico	0.007744	0,055224
	— — formando sal ácida con carbonato magnésico	0,005343	
	— — formando sal ácida con carbonato ferroso	0,005280	
Diferencia correspondiente á la cantidad *teórica* de *substancias fijas* por litro			1,660970
Substancias *fijas* por litro determinadas experimentalmente			1,661000
Pérdida despreciable			0,000030

APLICACIONES TERAPÉUTICAS.—Empleadas por los naturales, como todas las termales, en las enfermedades reumáticas y parasitarias de la piel, á cuyo uso exclusivamente las destinan, pueden, sin embargo, emplearse al interior para cumplir las indicaciones que corresponden á las de su clase.

Indicaciones especiales.—Infartos de las vísceras abdominales, hemorroides, extreñimiento pertinaz, reumatismo.

Indicaciones comunes.—Gastralgia, úlcera crónica del estómago, catarro gastro-intestinal crónico.

Indicaciones secundarias.—Diarreas antiguas, trastornos menstruales, catarro crónico de las vias biliares.

Usos balnearios.—En baño y bebida.

Temporada balnearia.—De Noviembre á Mayo.

CONCLUSION.

Terminada la descripción de los manantiales estudiados en la isla de Luzón, la Comisión ha creido oportuno finalizar esta Memoria con los dos cuadros generales siguientes: uno referente á la distribución geográfica de aquellos, y otro comparativo de la composición química de las aguas analizadas.

CUADRO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS AGU

PROVINCIAS.	PUEBLOS.	BARRIOS, VISITAS, SITIOS Ó LUGARES.	NOMBRE DEL MANANTIAL
Albay	Tabaco	Tancalao	Tancalao
	Tiui	Malinao	Jigabó
		Naga	Naglagbong
Camarines Sur	Goa	Laló	Laló
	Sipocot		Sipocot
	Pasacao	Punta Mainit	Pasacao
Camarines Norte	Daet	Colasi	Colasi
Tayabas	Lucbán	Sampaloc	Apasán
	Tayabas	Silangan Palali	San Emilio
La Laguna	Pagsanhán		Bombongan
	Mabitag	Azufre	Galás
	Península de Jalajala	Lubó	Lubó
	Los Baños		Aguas Santas, I
			Aguas Santas, I
Manila	Pásig	Santolan	Santolan
Bataán	Mariveles		Balong-Anito
Bulacán	Norzagaray	Matictic	Dilaín
			San Mariano
	San Miguel de Mayumo	Tártaro	San José
			San Rafael
			Santa Matilde
Nueva Écija	Rosales	Balungao	Napúdut
	Pantabangán		Sapang-Mainit
Pangasinán	Mangatarem	Manlulúag	Manlulúag
Benguet	Galiano	Asín	Asín
Lepanto	Comillas		Comillas
	Cervantes		Cervantes
Ilocos Sur	Magsingal	Maas-Asín	Magsingal
	Candón	Abgat	Abgat
Abra	Villavieja	Bac-bac	Bac-bac
		Pídeng	Pídeng

INERO-MEDICINALES DE LA ISLA DE LUZÓN.

TEMPERATURA		CLASIFICACIÓN	
Del agua.	Del ambiente.	Por su termalidad.	Por su composición química.
26° C.	30° C.	Frías.........	Ferruginosas sulfatadas, bicarbonatadas.
° á 100° C.	30° C.	Hipertermales.	Sulfhidratadas sódicas, bicarbonatadas mixtas.
80° C.	29° C.	Hipertermales.	Cloruradas sódicas, silícicas.
Sup.r á 37° C	29° C.	Termales.....	Carbónicas, bicarbonatadas mixtas, ferruginosas.
29° C.	26° C.	Hipotermales..	Sulfhídricas, bicarbonatadas cálcicas.
° á 56° C.	29° C.	Hipertermales.	Cloruradas sódicas, bicarbonatadas cálcicas, iodu- radas.
26° C.	30° C.	Frías.........	Ferruginosas bicarbonatadas.
39° C.	29° C.	Termales.....	Sulfhídricas, cloruradas sódicas, nitrogenadas.
60° C.	25° C.	Hipertermales.	Sulfhídricas, cloruradas sódicas, nitrogenadas.
31°,5 C.	30° C.	Hipotermales..	Bicarbonatadas mixtas, nitrogenadas.
° á 35° C.	26° C.	Hipotermales..	Sulfhídricas, cloruradas sódicas.
° á 51° C.	28° C.	Hipertermales.	Bicarbonatadas cálcicas, cloruradas sódicas.
91° C.	27° C.	Hipertermales.	Cloruradas sódicas, bicarbonatadas mixtas.
38° C.	29° C.	Termales.....	Bicarbonatadas cálcicas, cloruradas mixtas.
29° C.	27° C.	Hipotermales..	Alcalinas, silicatadas sódicas.
38° C.	27° C.	Termales.....	Bicarbonatadas cálcicas, sulfuradas mixtas.
26°,5 C.	26° C.	Hipotermales..	Sulfhídricas, cloruradas sódico-cálcicas, nitroge- nadas.
26°,5 C.	26° C.	Hipotermales..	Sulfhídricas, bicarbonatadas cálcicas, cloruradas só- dico-cálcicas.
27° C.	26° C.	Hipotermales..	Ferruginosas bicarbonatadas.
28° C.	26°,5 C.	Hipotermales..	Sulfhídricas, bicarbonatadas cálcicas, nitrogenadas.
30° C.	26°,5 C.	Hipotermales..	Sulfhídricas, bicarbonatadas cálcicas, nitrogenadas.
45° C.	29° C.	Hipertermales.	Sulfhídricas, cloruradas cálcico-sódicas, iodo-bro- muradas líticas.
43° C.	27° C.	Termales.....	Sulfatadas cálcico-sódicas, cloruradas.
36°,5 C.	29° C.	Hipotermales..	Sulfhídricas nitrogenadas.
65° C.	26° C.	Hipertermales.	Sulfhídricas, cloruradas sódicas.
50° C.	26° C.	Hipertermales.	Cloruradas sódicas, ferruginosas.
56° C.	25° C.	Hipertermales.	Sulfatadas cálcicas, cloruradas sódicas.
25° C.	26°,5 C.	Frías.........	Cloro-iodouradas sódicas, bicarbonatadas.
25° C.	26° C.	Frías.........	Cloruradas sódico-cálcicas, ioduradas.
22° C.	29° C.	Frías.........	Cloruradas sódico-cálcicas.
39° C.	30° C.	Termales.....	Cloruradas sódico-cálcicas, nitrogenadas.



—

ɪEi

==

arl

ng

loruradas sódic
rmales; clorura
es; bicarbonata
es; sulfhídricas
males; sulfhíd
loruradas sódic
es; bicarbonata
males; bicarbo
rmales; sulfata
errruginosas bic
rmales; clorura
males; sulfhídr
males; sulfhídr
rmales; sulfhíd
es; carbónicas,
rmales; bicarb
loro-ioduradas
males; sulfhídr
rmales; clorura
rmales; sulfhíd
rmales; clorura
es; cloruradas
rmales; sulfhíd
males; ferrugi
males; sulfhídr
males; sulfhídr
males; sulfhídr
males; alcalina
es; sulfatadas c
males; sulfhídr
erruginosas su



ıradas sódic
ıles; clorura
bicarbonata
sulfhídricas,
ıles; sulfhíd
ıradas sódic
›icarbonata
es; bicarbon
les; sulfata
ginosas bic
les; clorura
s; sulfhídr
s; sulfhidr
es; sulfhid
ırbónicas,
es; bicarb
iodurada s
s; sulfhidr
s; clorura
s; sulfhid
s; clorura
›ruradas
s; sulfhíd
; ferrugin
; sulfhidr
; sulfhidr
; sulfhídr
alcalina
fatadas c
sulfhidr
uosas su

El

ar

ng

loruradas sódic
rmales; clorura
es; bicarbonata
es; sulfhídricas
rmales; sulfhíd
loruradas sódic
es; bicarbonata
nales; bicarbon
rmales; sulfata
rruginosas bic
rmales; clorura
males; sulfhídr
males; sulfhídr
rmales; sulfhíd
es; carbónicas,
rmales; bicarb
loro-ioduradas
males; sulfhídr
rmales; clorura
rmales; sulfhíd
rmales; clorura
es; cloruradas
rmales; sulfhíd
males; ferrugin
males; sulfhídr
males; sulfhídr
males; sulfhídr
nales; alcalina
es; sulfatadas c
nales; sulfhídr
rruginosas sul



ÍNDICE.

Páginas.

Aguas ferruginosas bicarbonatadas de:

Aguas ferruginosas sulfatadas de:

Aguas cloruradas sódicas de:

Aguas cloruradas mixtas de:

Aguas sulfatadas cálcicas de:

Aguas sulfatadas mixtas de:

ERRATAS.

Pág.	Línea.	Dice.	Debe decir.
28	— 4	Pagsanhan	Pagsanhán
35	3 y 7	Manluluag	Manlulúag
47	— 7	4,05	4 ó 5
48	— 10	0,079240	0,079243
68	— 13	Naya	Naga
70	— 18	sulfurométrico	sulfhidrométrico
99	13	Pérdida	Diferencia
101	— 11		
105	— 9		

Páginas.

Aguas ferruginosas bicarbonatadas de:

Aguas ferruginosas sulfatadas de:

Aguas cloruradas sódicas de:

Aguas cloruradas mixtas de:

Aguas sulfatadas cálcicas de:

Aguas sulfatadas mixtas de:

ERRATAS.

Pág.	Línea.	Dice.	Debe decir.
28	— 4	Pagsanhan	Pagsanhán
35	3 y 7	Manluluag	Manlulúag
47	— 7	4,05	4 ó 5
48	— 10	0,079240	0,079243
68	— 13	Naya	Naga
70	— 18	sulfurométrico	sulfhidrométrico
99	13		
101	— 11	Pérdida	Diferencia
105	— 9		

ESTUDIOS

RELATIVOS AL

TERREMOTO OCURRIDO EN ANDALUCÍA

EL 25 DE DICIEMBBE DE 1884

Y Á LA

CONSTITUCIÓN GEOLÓGICA DEL SUELO

CONMOVIDO POR LAS SACUDIDAS

EFECTUADOS POR

LA COMISIÓN DESTINADA AL OBJETO

POR

LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE PARÍS

(Del tomo XXX de las Memorias presentadas á la Academia mencionada)

Cuando en Diciembre de 1884 tuvo lugar la terrible catástrofe que tantas desgracias personales y pérdidas materiales ocasionó en las provincias de Granada y Málaga, el Director de la Comisión del Mapa geológico de España tuvo oportunidad de llamar la atención del Gobierno acerca de la conveniencia de practicar un estudio de tan importante fenómeno geológico, haciendo ver en un breve discurso que pronunció en el Senado, el 2 de Enero siguiente, la posibilidad de encontrar medio de minorar los daños que todos deploraban. Fundábase para ello, no sólo en que, conocidas las causas de la ruina de los edificios, era dable evitarlas ó alejar las probabilidades de que fueran tan funestas en lo sucesivo, sino también en que una nación tan adelantada como Italia había dado el ejemplo de lo que, aprovechando los profundos estudios de algunos de sus eminentes físicos, pueden y deben hacer los encargados de gobernar un territorio cuyo suelo tiene la desgracia de experimentar con frecuencia los efectos de las convulsiones de la naturaleza.

Hallábase, por fortuna, al frente del Ministerio de Fomento un hombre tan ilustrado como el Excmo. Sr. D. Alejandro Pidal, que sin perder tiempo nombró, el 7 de Enero de 1885, una Comisión para que fuese á estudiar los terremotos de Andalucía, visitando las localidades en que se habían sentido sus efectos. Esta Comisión, compuesta del Director del Mapa geológico, D. Manuel Fernández de Castro, de otros dos ingenieros de la misma, D. Daniel de Cortázar y D. Joaquín Gonzalo Tarín, y del profesor de Geodesia de la Escuela especial de Minas, D. Juan Pablo Lasala, se hallaba el 16 de Enero recorriendo, con los auxiliares de Minas á sus órdenes, D. Isidro Manuel Pato, D. José María Ordóñez y D. Lucio Gómez Mansilla, los lugares más castigados de Granada, en medio de la extraordinaria nevada que cubría los campos de aquélla y de las demás provincias

andaluzas. Comprendiendo la Comisión que, á pesar de su diligencia, no llegaría al terreno sino quince ó veinte días después de ocurrida la catástrofe, y que, no siendo posible recorrer en menos de dos ó tres meses los lugares que habían padecido los daños del terremoto, no sería dable apreciar las primeras impresiones, ni reconocer siquiera muchos de los efectos producidos, que son instantáneos, desaparecen al cabo de poco tiempo, ó hay que modificar expresamente para observar las leyes de higiene y seguridad; persuadida de que los mismos que han presenciado un hecho olvidan los detalles que llamaron su atención en el primer momento, ó, lo que es peor, modifican su relato, cuando cambian con las ajenas sus propias impresiones, no creyó perder el tiempo ocupándose antes de su salida de Madrid en redactar un interrogatorio compuesto de treinta y tres preguntas, qne imprimió y repartió profusamente á todas cuantas personas podían suministrar noticias de lo que había pasado; entre otros á los alcaldes de los pueblos de las provincias de Granada y Málaga y de las inmediatas. Por este medio pudo reunir la Comisión más de 15000 respuestas en 500 documentos fehacientes, gran parte de los cuales comprobó por sí misma en los lugares donde los habían suministrado y en que habían ocurrido los hechos; no admitiendo para fundar sus deducciones sino lo que por efecto de esa comprobación y la concordancia de varios datos extraños entre sí merecía considerarse como digno de fe. Lo demás, sin desecharlo, se ha mencionado en el informe de que después hablaremos, como antecedentes más ó menos curiosos, pero expresado con las salvedades debidas.

De esta manera, aun cuando no pueda compararse la autoridad de cada uno de los individuos de la Comisión, que llamaremos española, con la de los renombrados Hamilton, Mallet, Seebach, Lasaulx, Suess y otros que han observado y recogido datos para describir los terremotos de la Calabria en 1783 y 1857, del centro de Alemania en 1872, de la Italia meridional en 1874 y demás que pueden servir de guía para esta clase de estudios, lograron allegar materiales que permitían tener conocimiento de los fenómenos ocurridos en los terremotos de Andalucía de 1884 con más elementos y, sobre todo, más oportunamente recogidos que los que hasta entonces habían servido para estos trabajos.

La misma abundancia de datos reunidos por la Comisión española; la conveniencia de presentarlos de manera que, adaptándolos á los

sistemas ó teorías más corrientes para explicar esta clase de fenómenos, sirviera para venirse á deducir la más racional entre ellas; el deseo de hacer extensivo este estudio al de todos los terremotos de España, acerca de algunos de los cuales existían publicaciones muy estimables, pero aisladas y casi desconocidas; la ansiedad, en fin, que el público manifestaba por conocer lo que hubiera de verdad en las muchas versiones que sobre aquella terrible calamidad circulaban, las más de ellas escritas sin otro conocimiento de los lugares y de los hechos ocurridos que lo insertado por los periódicos, decidieron á los ingenieros españoles á presentar al Gobierno un *Informe provisional,* tan luego como reconocidas las principales localidades en que se sintió el terremoto y consultadas muchas respuestas al interrogatorio á que antes se ha hecho referencia, pudieron formar juicio exacto del fenómeno; dejando para más adelante el redactar una extensa Memoria que contuviese todos los materiales acopiados y las apreciaciones á que su examen diera lugar.

Entre tanto se habían dado á la prensa en Madrid varios escritos en que, sin tener en cuenta los antecedentes de la sismología española, se asentaba: en unos que el terremoto que arruinó la ciudad de Alhama en la noche del 25 de Diciembre, era el mismo cuyos sacudimientos se habían percibido tres días antes en Lisboa; en otros se atribuía la catástrofe á la inconsistencia del suelo de la región andaluza, que se admitía como mal solidificado y sujeto por eso á frecuentes temblores de tierra: región limitada, se decía, por la sierra Nevada al este y por la de Ronda al oeste, ya que, aun cuando no fuera cierto, se creía no habían llegado á ellas los efectos del terremoto del 24 de Diciembre. Pero ya tendremos ocasión más oportuna de hacer ver el poco fundamento de semejantes afirmaciones, acogidas algunas, sin embargo, por la Comisión francesa.

Llegó ésta á Málaga casi al mismo tiempo que la italiana, cuando se hallaban en dicha ciudad los ingenieros españoles redactando el informe á que antes se ha hecho referencia, es decir cuando ya hacía más de un mes que habían visitado los lugares destruidos ó donde el terremoto había causado mayores daños. En semejantes circunstancias, las comisiones extranjeras dieron principio á sus viajes de exploración por la comarca asolada, empezando la francesa por Málaga en la forma que expresa en el preámbulo de los Estudios que nos proponemos reproducir; de modo que debió de encontrar ya muy alteradas algunas de las manifestaciones de la concusión del 24

de Diciembre, y hasta, por las razones que antes hemos expuesto, modificada la impresión que en el ánimo de los que iban á visitar produjo el cataclismo.

No obstante eso, esperábamos que la reconocida competencia de alguno de sus miembros en la sismología, la que en las ciencias físicas y naturales adornan á todos ellos, suplirían las deficiencias que era natural encontrase, dado el retardo en recorrer los lugares que ya un mes antes, cuando los visitó la Comisión española, no estaban como los había dejado el terremoto. Además, impreso el *Informe provisional* en la Gaceta de Madrid del 30 de Marzo de 1885, creemos no engañarnos al asegurar que los comisionados franceses lo recibieron antes de salir de España, y pudieron tenerlo presente al redactar el suyo para presentarlo á la Academia de Ciencias de Paris.

Que el trabajo de la Comisión española les fuera de utilidad, los mismos autores franceses tienen la galantería de manifestarlo así en diferentes pasajes del suyo, y por ello les damos las más expresivas gracias; pero como la ciencia no tiene entrañas y no puede ceder ante ninguna consideración de gratitud, porque su misión es perseguir la verdad y descubrirla á través de todo aquello que la pueda obscurecer, debemos decirla al publicar en el Boletín de la Comisión del Mapa geológico de España la traducción de los *Estudios relativos al terremoto del* 25 *de Diciembre de* 1884 *y á la constitución geológica del suelo conmovido por las sacudidas;* trabajo que, siguiendo la costumbre de dar á conocer todo lo referente á la geología de España, nos proponemos insertar íntegro, á pesar de su gran extensión.

Ocupan, en efecto, los Estudios de la Comisión francesa, presidida por M. Fouqué, la mayor parte de un gran volumen de las Memorias presentadas á la Academia de Ciencias de Paris [a]; pero se hallan tan desigualmente repartidas las 740 páginas que contienen, sin contar con las comprendidas por los índices, que de ellas sólo se destinan 47 á la *Exposición y discusión de los fenómenos que caracterizaron el terremoto de* 25 *de Diciembre de* 1884, á las cuales siguen otras 22 empleadas exclusivamente en describir varios experimentos practicados por los Sres. Fouqué y Michel Lévy acerca de la velocidad con que se propagan las sacudidas en diversos suelos. Todas las demás se dedican á estudios geológicos y poleontológicos concernientes á la región conmovida; de manera que viene á quedar reducido á muy pocas

(a) El núm. 2 del tomo XXX; año 1889.

páginas cuanto los comisionados franceses han creído suficiente exponer acerca de un terremoto para el que, lo repetimos, se cuentan más datos fehacientes que para ninguno de los estudiados hasta ahora dentro y fuera de España.

No es nuestro ánimo, contrayéndonos á la parte de la obra francesa que más directamente se refiere á ese terremoto, hacer una crítica de la misma; así es que no discutimos cada uno de los puntos en que no estamos de acuerdo; no señalamos los errores en que, á nuestro modo de ver, se ha incurrido, ni menos censuramos el silencio que la Comisión francesa guarda sobre ciertas cuestiones sismológicas muy importantes: nos limitamos á llamar la atención, por medio de notas insertas á continuación del trabajo á que nos referimos, acerca de algunos puntos en que pudiera creerse que estábamos de acuerdo si calláramos [a]. Además, como los trabajos de la Comisión española se tuvieron muy en cuenta para la situación de los pueblos que han tenido que reedificarse de nuevo, ó en los cuales se han construído barrios enteros en distinto lugar del que antes ocupaban, hemos creído que debemos insistir en la conveniencia de que se comparen sus apreciaciones con las de los físicos de otros países, y recordar que piensan de muy distinta manera que los franceses los sismólogos italianos, y que no anduvo ligero el Comisario regio encargado de la reconstrucción de los pueblos en consultar y seguir el consejo de los que habían encontrado en el estudio de los terremotos de Andalucía la confirmación de ideas que en tan obscura materia conducen á resultados prácticos y de utilidad, si, como es de esperar, se confirma la verdad de sus observaciones.

También hemos querido aprovechar la ocasión de dar á conocer en esas notas datos estadísticos muy interesantes, tomados de la Memoria que publicó el Comisario regio encargado de la reconstrucción de los pueblos destruídos, con los que se aprecian bien cuáles fueron los daños causados por el más violento de los terremotos ocurridos en la Península Ibérica desde el famoso de Lisboa de 1755.

(a) Las llamadas á esas notas se hacen por medio de números entre paréntesis; las que aparecen en la misma parte del texto original se indican con asteriscos.

ESTUDIOS

RELATIVOS AL

TERREMOTO OCURRIDO EN ANDALUCÍA

EL 25 DE DICIEMBRE DE 1884

Y Á LA

CONSTITUCIÓN GEOLÓGICA DEL SUELO

CONMOVIDO POR LAS SACUDIDAS.

INTRODUCCIÓN.

No hay, en cuanto abarca el vasto ramo de la Historia natural, asunto ninguno cuyo estudio ofrezca tantas dificultades é incertidumbres como el que se refiere á los temblores de tierra. La ciencia moderna conserva en sus archivos descripciones, á veces muy detalladas y fieles, de los antiguos naturalistas, y se detiene á meditar acerca de las diversas hipótesis debidas á su imaginación; pero, en vez de limitarse á hacer consideraciones teóricas, se esfuerza en abordar el problema en la parte que da lugar á investigaciones prácticas. Para ellas ha propuesto medios de estudio nuevos y ha creado ingeniosos métodos de observación. Mas, no obstante los esfuerzos realizados, el trabajo hecho apenas puede considerarse como un bosquejo de lo que debe ser. Los instrumentos que se emplean como base de las investigaciones no tienen un carácter definitivo y, sobre todo, la coordinación de los trabajos indispensables para el buen éxito no se ha establecido sino de una manera local é imperfecta.

Cuando la Academia de Ciencias resolvió enviar á Andalucía una Comisión encargada de explorar el teatro de la catástrofe y me concedió el honor de dirigir la expedición, ni yo ni mis colaboradores nos hicimos ilusiones acerca de los datos sísmicos que íbamos á recoger. No poseíamos ninguno de los instrumentos de precisión que

requiere el estudio de un temblor de tierra; nos faltaba tiempo para hacerlos construir y comprobar su exactitud. Había pasado el período agudo del terremoto; no podíamos, pues, pensar siquiera, dadas semejantes condiciones, en recoger noticias exactas sobre los caracteres de los sacudimientos posteriores, mucho menos intensos que los primeros. Esperábamos, á la verdad, obtener en la localidad datos horarios cuyas indicaciones, cuando son seguras, conducen á preciosas deducciones; pero en cuanto á este punto, pronto nos desengañamos, porque en el territorio conmovido por las sacudidas no conseguimos ninguna noticia verdaderamente satisfactoria acerca del momento preciso en que ocurrió el sacudimiento principal, no estando de acuerdo ninguno de los relojes (1). Más tarde, después de serias reflexiones, nuestro sentimiento por hallarnos en tan desfavorables condiciones fué menor, porque para el estudio de un temblor de tierra no basta tener en la extensión conmovida una serie de estaciones horarias provistas de relojes bien arreglados: se necesita que de cada uno de ellos cuide un observador concienzudo y solícito, provisto de aparatos registradores exactos y muy sensibles. Si no se llenan estas condiciones, es muy expuesto llegar á conclusiones erróneas muy graves, y la exactitud del acuerdo entre los relojes no sirve más que para ocultar las faltas inherentes al resto de la observación.

Por lo que respecta á la determinación de los fenómenos fundamentales del cataclismo sísmico de Andalucía, hemos tenido que resignarnos al ingrato papel de observadores superficiales. Los datos que hemos recogido, y que más adelante consignamos, no pueden conducirnos á ninguna consecuencia importante; los transmitimos, sin embargo, con la mayor fidelidad, considerando que algún día podrán servir de comprobantes de las leyes que se fijen por la ciencia cuando se halle más adelantada. Hay, á pesar de todo, una fase de la cuestión que podemos abordar con más eficacia, y es relacionar la superficie ocupada por la región conmovida con su constitución geológica. El primer término de esta relación lo hemos adquirido aproximadamente por la multitud de noticias obtenidas en la localidad; y en cuanto al segundo, apoyándonos en trabajos anteriores de geólogos franceses y españoles que han estudiado las provincias andaluzas, tenemos la conciencia de haber contribuido eficazmente á fijarlo con un grado más de exactitud. Este punto especial tenía un interés sumo de actualidad, porque es la base de una teoría de los fenómenos sísmicos que disfruta en estos momentos de gran boga.

La teoría llamada geotécnica admite, en efecto, que todos los temblores de tierra son debidos á dislocaciones de algunas de las capas que entran en la composición del planeta. Según ella, debería, pues, existir una relación íntima entre las manifestaciones sísmicas y la constitución del suelo en que ocurren. ¿Justifican esta opinión las observaciones geológicas? Tal es el problema para cuya solución hemos tratado de presentar nuevos documentos.

Por último, entre las cuestiones secundarias que suscita el estudio de los terremotos, hay una susceptible de una determinación experimental, que es la de la velocidad de propagación de los sacudimientos en los terrenos de naturaleza diversa. Aun cuando se hayan publicado ya trabajos notables acerca de este asunto, hemos creído que debíamos acometerlo por nuestra parte empleando un procedimiento de una exactitud inusitada. Los resultados obtenidos con esos experimentos están llamados á figurar entre los datos positivos que de aquí en adelante tomen en cuenta todos los que se ocupen en la apreciación de los fenómenos sísmicos.

La Comisión francesa destinada á estudiar el terremoto ocurrido en Andalucía en Diciembre de 1884, la constituían:

Los Sres. Fouqué, Miembro del Instituto, profesor del Colegio de Francia, Presidente de la Comisión.
Michel Lévy, Ingeniero jefe de Minas.
Marcel Bertrand, Ingeniero de Minas.
Charles Barrois, Profesor de conferencias en la Facultad de Ciencias de Lille.
Offret, Preparador del Colegio de Francia.
Kilian, Preparador de la Facultad de Ciencias de París.
Bergeron, Preparador de la Facultad de Ciencias de París.
Breon, Ingeniero civil.

Habiendo salido de París á principios de Febrero de 1885, la Comisión se dirigió lo más rápidamente posible á Málaga, donde permaneció poco tiempo. Eficazmente ayudada por el concurso de las autoridades españolas, pronto se vió en posesión de los medios materiales necesarios para recorrer la región devastada.

Las localidades que visitó primero la Comisión fueron las que se hallan situadas en la vertiente meridional de la sierra Tejeda, á saber: Torre del Mar, Vélez-Málaga, Canillas de Aceituno, Alcaucín y Periana. Salvando después la cresta que se halla al oeste del boquete

ó garganta de Zafarraya, pasó la Comisión por Zafarraya, Ventas de Zafarraya y Alhama. Dividióse luego en dos grupos que se reunieron más tarde en Granada, después de haber seguido caminos diferentes, marchando el primero por Agrón, y explorando el segundo los poblados de Arenas del Rey, Játar y Jayena. Tras una excursión á Güevéjar y otra á lo largo de las orillas del Genil, los comisionados se dirigieron á Lanjarón. De allí, algunos de sus individuos ascendieron por la sierra Nevada hasta el límite de las nieves, en tanto que los otros se dirigieron á Albuñuelas. Reunidos todos de nuevo en Lanjarón, tomaron la ruta de Motril, y allí se dividió la Comisión en cuatro grupos, encargándose cada uno de la exploración geológica de una porción determinada del territorio. Los Sres. Michel Lévy y Bergeron se dedicaron al estudio de la sierra de Ronda; los Sres. Marcel Bertrand y Kilian al de los terrenos secundario y terciario de la comarca; los Sres. Barrois y Offret al del distrito metamórfico comprendido entre las sierras Nevada, Tejeda y Almijara y el mar; y, en fin, los Sres. Fouqué y Breon, atravesando de nuevo la sierra Tejeda, desde Sedella á Játar, prosiguiendo después su ruta, por Alhama y Santa Cruz, hasta Antequera, acabaron de visitar los parajes que más sufrieron con el terremoto.

Los trabajos que siguen, contienen: el primero, las observaciones comunes á todos los miembros de la Comisión, y los demás las peculiares á cada uno de los grupos en que se dividió. Una parte de los documentos consignados en estos trabajos es el extracto de comunicaciones anteriores dirigidas á la Academia de Ciencias; otra porción proviene de publicaciones debidas á geólogos españoles é italianos; y en fin, la mayor parte de los detalles que se dan son inéditos y proceden, como los primeros, de los cuadernos de notas que llevaban los comisionados.

Reiteramos aquí las gracias á la Academia de Ciencias que ha organizado y sostenido la Comisión. Dámoslas también á las autoridades y á los españoles versados en las ciencias que nos han proporcionado el concurso más decidido y eficaz, y particularmente á los señores Romero Robledo, Ministro de la Gobernación; de Castro, general Ibáñez, de Botella, Gonzalo y Tarín, Mallada, de Cortázar, Orueta y Mac-Pherson; los señores Gobernadores civiles de Málaga y Granada, el alcalde de Vélez-Málaga, y los directores y administradores de los ferrocarriles del Norte, de Madrid á Zaragoza y de Andalucía.
=El Jefe de la Comisión.=F. Fouqué.

EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN
DE LOS FENÓMENOS QUE CARACTERIZARON
EL TERREMOTO
DEL 25 DE DICIEMBRE DE 1884.

REGIÓN SUPERFICIAL CONMOVIDA.

Hay que señalar, en primer término, una zona central, que comprende las localidades donde ocurrieron los mayores desastres, la cual zona no se distingue sólo por la ruína de los edificios y por la mortandad consiguiente, sino también por el carácter de los sacudimientos experimentados en ella.

Éstos se verificaron principalmente en dirección vertical, ó fueron trepidatorios; hendieron los muros con grietas, simétricas relativamente á la vertical, y rompieron las tejas de los techos y las baldosas de los pisos. La superficie determinada por estos fenómenos forma una elipse alargada de este á oeste, que comprende á Periana, Canillas de Aceituno, Zafarraya, Ventas de Zafarraya, Alhama, Santa Cruz, Arenas del Rey, Játar, Jayena, Albuñuelas y Murchas.

La extensión de dicha elipse, cuyos diámetros son respectivamente de 40 y 10 kilómetros poco más ó menos, es de unos 320 kilómetros cuadrados. Está atravesada, en la dirección de su longitud, por el macizo montañoso de la sierra Tejeda, cuyas crestas la cortan, con alguna oblicuidad, de O.NO. á E.SE., de manera que, entre las localidades citadas, la mayor parte se encuentran al norte de la cadena (2).

Otra zona, que sufrió menos, comprende las localidades que experimentaron los efectos de movimientos oscilatorios originados en el centro de la provincia: así, por ejemplo, los sacudimientos se sintieron, como procedentes del nordeste, en Málaga; del norte en Vélez-Málaga, Sedella y Alcaucín; del noroeste en Frigiliana; del sudoeste en La Malá. Esta zona, mucho más vasta que la central, es notable, sobre todo, por lo que se prolonga al sudoeste. Tiene la forma de

una elipse casi irregular, incompleta ó recortada por el mar desde Málaga á Nerja. Su mayor diámetro, comprendido entre Málaga y Malá, es de unos 80 kilómetros. Otra tercer zona, en que los sacudimientos, aunque muy fuertes, sólo causaron daños de poca importancia, se extiende por una superficie mucho mayor. La curva que la limita está recortada por el mar desde Estepona á La Rábita. Bastante regular por el norte, se estrecha ó aproxima al centro al oeste, contorneando la serranía de Ronda, y más profundamente aún hacia levante, rodeando la sierra Nevada. La longitud mayor, medida de Guadix á Estepona, es de unos 200 kilómetros; su mayor anchura, contada desde Albuñol á Montefrío, es de 100 kilómetros, y su superficie de unos 15000 á 20000 kilómetros cuadrados. La dirección en que se prolonga esta elipse, de nordeste á sudoeste, difiere, como la precedente, de la del eje mayor de la zona central (lám. *B*) (*).

Fuera de estas dos zonas, se sintieron sacudimientos en localidades especiales, mientras que en otros puntos intermedios el temblor de tierra pasó inadvertido. La tercera zona puede considerarse que se extendió hasta Madrid y Segovia, por el norte; Cáceres y Huelva, por el oeste; Valencia y Murcia, por el este, y hacia el Mediterráneo por el sur, sin que puedan determinarse exactamente los límites por este lado. La superficie incluida en ella es, por lo menos, de 400000 kilómetros cuadrados. Los aparatos sismográficos sensibles acusaron la propagación de los movimientos del suelo á distancias más considerables aún; así es que la percibieron los observatorios de física terrestre de Roma, Velletri y Moncalieri. Una ligera perturbación en las observaciones astronómicas, que se notó en el observatorio de Bruselas la noche del 25 de Diciembre de 1884, se consideró también como un efecto de aquellos fenómenos. Por último, merece indicarse que los aparatos magnéticos de los observatorios de Lisboa, Greenwich y Wilhemshafen, experimentaron la misma noche perturbaciones que deben atribuirse á la influencia del terremoto de Andalucía.

En Lisboa, sobre todo, las perturbaciones anotadas fueron muy notables. Las curvas de la componente horizontal, de la componente vertical y de la declinación, que nos comunicó el Sr. João Capello,

(*) En la lám. B las direcciones de los sacudimientos se han trazado en gran parte según nuestras propias observaciones, y otras según las noticias suministradas por los trabajos de los escritores españoles é italianos.

fueron las tres bruscamente interrumpidas á las 9h 19'. La perturbación más fuerte fué la de la curva de declinación; la más débil la de la componente vertical. Dichas perturbaciones, que duraron unos doce minutos, fueron completamente distintas de las que provienen de la influencia de las corrientes terrestres, y se asemejaban á la interrupción que engendraría una corriente débil que actuase súbitamente á corta distancia de los aparatos magnéticos.

En Greenwich y en Wilhemshafen se sintieron menos las perturbaciones, pero se notaron con mucha claridad. En Greenwich empezaron á las 9h 24' 21'', y en Wilhemshafen se manifestaron á las 9h 28' 47''.

En los dos observatorios meteorológicos de París, es decir en Saint-Maur y en Montsouris, pasaron inadvertidas; sin embargo, algún tiempo después M. Moreaux observó en Saint-Maur una ligera indicación que fijaría en las 9h 24' el momento en que comenzó la perturbación.

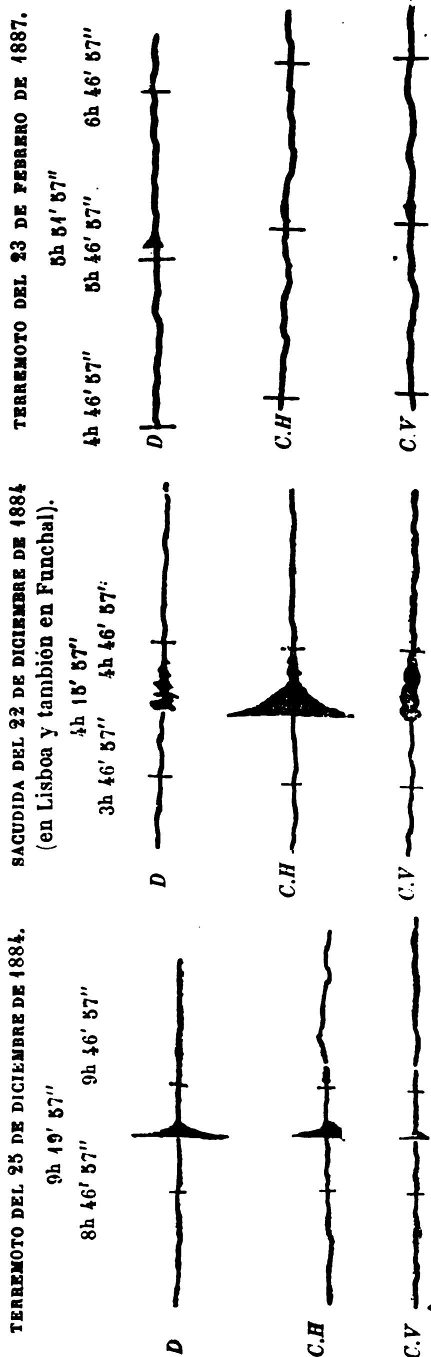
El 22 de Diciembre de 1884, tres días antes del terremoto de Andalucía, se sintió un fuerte sacudimiento en Lisboa y en Funchal, que influyó también en los tres aparatos magnéticos del observatorio de la capital portuguesa. Las curvas indican una perturbación que empezó á las 4h 15' de la mañana. La perturbación más fuerte la acusó la curva de la componente horizontal. Se prolongó durante media hora próximamente, presentando una serie muy marcada de cuatro recrudescencias cada vez menos fuertes.

En el mismo observatorio los aparatos magnéticos han presentado también señales del temblor de tierra que acaba de causar tantos desastres en el mediodía de Francia y en el noroeste de Italia el 23 de Febrero de 1887. Al propio tiempo los observatorios de Perpignan, Lyon, París, Greenwich, Wilhemshafen, Viena, Pola, Bruselas y Nantes recogían en las curvas de sus aparatos magnéticos señales más ó menos evidentes del fenómeno de 1887, análogos á los que se habían notado con motivo del terremoto de Andalucía de 1884.

Coincidiendo las perturbaciones en el trazo de las curvas magnéticas con el desarrollo de los temblores de tierra, debe ya considerarse este hecho como demostrado.

Asimismo parece probado que dicha perturbación no se manifiesta exactamente en el mismo instante en los diferentes observatorios.

Acabamos de recordar que la perturbación se observó el 25 de Di-



ciembre de 1884 á las 9h 20' en Lisboa, á las 9h 24' en Paris y en Greenwich, y á las 9h 29' en Wilhemshafen; es decir que habrían transcurrido nueve minutos de intervalo, espacio de tiempo que pasa de los límites posibles de un error. En efecto, todos los registradores magnéticos que se usan están arreglados de manera que el trazo de las curvas se alarga, según sea el instrumento, de 10 á 15 milímetros por hora. Un milímetro de longitud corresponde, pues, á un espacio de tiempo de cuatro á ocho minutos; y, como se puede apreciar fácilmente el tercio de un milímetro, resulta que el error posible es cuando más de dos á tres minutos, y aun debe considerarse como exagerado semejante límite. Sin embargo, aun admitiéndolo, se ve que las observaciones del mismo fenómeno en Lisboa y en Wilhemshafen permiten afirmar que no hubo simultaneidad en el registro de los dos observatorios: la perturbación se verificó en Wilhemsha-

fen varios minutos después de haberse manifestado en Lisboa.

Las noticias recogidas acerca del terremoto de 23 de Febrero de 1887 confirman la generalidad del hecho, porque la perturbación de las curvas magnéticas se produjo en Francia próximamente á las 5^h 45′ de la mañana, mientras que ocurría á las 5^h 50′ en Lisboa y en Wilhemshafen.

No pueden considerarse, por lo tanto, las perturbaciones observadas como debidas al desarrollo súbito de una corriente terrestre, manifestando su acción á larga distancia y propagándose con la velocidad habitual de los fluidos eléctricos.

Hay que averiguar, sin embargo, si el efecto observado es consecuencia directa de una transmisión del movimiento del suelo, ó si es debido al desarrollo de corrientes eléctricas locales producidas por la propagación á larga distancia de los sacudimientos del temblor de tierra.

La primera de estas ideas es la que desde luego se ofrece á la imaginación. Y nada se opone, en efecto, á que un poderoso choque comunicado al suelo transmita á larga distancia su movimiento y actúe sobre una barra metálica suspendida á la manera de las imanadas. Un simple movimiento ondulatorio, que parece no debía obrar sino sobre instrumentos móviles, se modifica bien pronto al propagarse, de resultas de las desigualdades en la constitución del terreno. Se descompone en varias direcciones y, por lo tanto, puede influir en los diversos aparatos que se emplean en el estudio del magnetismo terrestre. La prueba de que sucede así, es que en las regiones frecuentemente agitadas por los terremotos, masas de metal, como el cobre, suspendidas en la forma acostumbrada para las barras imanadas, acusan con gran sensibilidad los menores movimientos subterráneos. Se observan diariamente con atención y con frecuencia se las ve estremecerse por la acción de las fuerzas que agitan las profundidades de la corteza terrestre. Dichos instrumentos, conocidos con el nombre genérico de microsismógrafos ó de tromómetros, se usan en la mayor parte de los observatorios italianos. Son sumamente delicados, y están sujetos á numerosas causas de error; pero los defectos que pudieran achacárseles comprenderían también á los aparatos magnéticos. En definitiva, se les debe atribuir un valor experimental positivo, y del hecho de que sean sensibles á los movimientos más pequeños del suelo debe sacarse la consecuencia de que lo mismo sucede con los aparatos magnéticos.

Sin embargo, el examen de la manera como funcionan los aparatos magnéticos de los dos observatorios meteorológicos de París suscita graves objeciones.

En primer lugar, ocurre preguntarse por qué esos observatorios, más próximos á Andalucía que los de Greenwich y de Wilhemshafen, experimentaron la influencia del terremoto del 25 de Diciembre de 1884 en menor grado que los dos últimos; á lo cual responderemos que la ausencia de perturbaciones en Montsouris y lo débil de las que se observaron en Saint-Maur provienen de faltas de construcción en los aparatos suspendidos por hilos demasiado cortos y provistos de un registro de marcha demasiado lenta. Es una falta común á todos los aparatos magnéticos registradores de Francia, y parece que precisamente, en París á lo menos, se les ha dotado expresamente de esa inercia para anular la influencia de los movimientos del suelo en la inscripción magnética. Los trenes de un camino de hierro corren á 200 metros del observatorio de Saint-Maur sin producir perturbaciones sensibles en el trazo de las curvas. Á 150 metros del observatorio de Montsouris pasa el ferrocarril de Sceaux y el de circunvalación por debajo del establecimiento mismo: cada vez que cruza el tren se conmueve el suelo profundamente; se percibe que todo vibra en el edificio, y, sin embargo, las curvas magnéticas no manifiestan en sus trazos indicación ninguna de esos continuos movimientos que duran cada vez varios minutos.

Hay que admitir, pues, que los registradores magnéticos que actualmente se usan en Francia, y probablemente también en el extranjero, son malos microsismógrafos; pero ¿cómo admitir entonces que en ciertos casos puedan suministrar indicaciones tan claras como las que, por ejemplo, acaban de dar el 23 de Febrero de 1887? Cualquiera que fuera la violencia del terremoto ocurrido en esa fecha, es difícil comprender que obrara mecánicamente sobre los aparatos magnéticos de los observatorios de París con más energía que los trenes de los ferrocarriles que circulan por las inmediaciones. Y si se rechaza la idea de la transmisión del movimiento por el suelo, no hay más remedio, para explicar los hechos, que acudir á la hipótesis algo aventurada de las corrientes eléctricas locales desarrolladas por la acción lejana del terremoto. La observación de los aparatos magnéticos registradores, por una parte, y la de los microsismógrafos, por otra, deberían zanjar la cuestión, no siendo éstos sensibles á la influencia de las corrientes.

Por desgracia estas dos clases de aparatos se han montado hasta el presente en establecimientos diferentes, y es casi imposible comparar y comprobar entre sí sus indicaciones horarias. Hay que agregar que en los observatorios provistos de microsismógrafos se han cuidado poco de recoger esta clase de datos, y hasta la materialidad de efectuar los registros se ha descuidado muchas veces.

Aparte de todo, las conclusiones que se deducen de esta discusión son evidentes: los aparatos magnéticos y los microsismógrafos deberían en adelante instalarse juntos en los observatorios, y ambos deben ser registradores y suministrar trazos bastante prolongados para que puedan obtenerse datos horarios exactos de medio en medio minuto por lo menos. En localidades determinadas unos y otros indican la hora en que ocurre ó llega allí el sacudimiento.

HORA DEL SACUDIMIENTO (3).

La sacudida principal, la que determinó casi todos los desastres, se sintió la noche del 25 de Diciembre á las 9h 18′ (hora de París), en el observatorio de San Fernando, cerca de Cádiz (la hora marcada por el reloj de dicho establecimiento era las 8h 43′ 55″). Es la única indicación rigurosamente exacta que existe acerca del particular, sin que sea posible conceder sino una confianza muy limitada á las que señalaron, ya los relojes particulares, ya los de los establecimientos públicos ó de las estaciones de ferrocarriles. Esas indicaciones variaron desde la de 9h 9′ á la de 9h 34′. El término medio en las localidades de la primera zona que hemos señalado fué de 9h 23′, cifra evidentemente elevada con respecto á la del observatorio de San Fernando (4). En una misma localidad resultaba que los relojes se habían parado á horas distintas, y que las indicadas por observadores competentes no coincidían unas con otras. De todos modos, la falta de acuerdo en los relojes constituye, á no dudarlo, la causa de error más grave; pero hay que añadir otras que han debido ejercer también grande influencia en que los resultados obtenidos no sean lo que debieran.

Con respecto á las observaciones hechas directamente, hay que tener en cuenta la desigualdad en las impresiones recibidas y, sobre todo, la turbación ocasionada por la sorpresa ó el terror. En cuanto al hecho de haberse parado los relojes, no fué instantáneo, sino que

ocurrió después de un lapso variable desde el momento de la sacudida. El pararse un reloj depende efectivamente de la dirección en que ocurra un choque, y se comprende, por lo tanto, que pueda pararse en un sacudimiento consecutivo, á pesar de no haberlo verificado en la primera conmoción, más violenta, pero de distinta dirección. La incoherencia de los resultados obtenidos resalta de una manera evidente de los guarismos que á seguida insertamos, tomándolos del trabajo de la Comisión española y que, por otra parte, confirman las noticias que recogimos en las localidades mismas.

En Granada el reloj del hospital de San Juan de Dios se paró á las 9^h 23'; el del hospital de los Lazarinos, á las 9^h 27'. En Almendral, Cacín, Colmenar, La Viñuela, Melegís, Murchas, Periana, Río Gordo, Santa Cruz y Ventas de Zafarraya, se señaló la hora de las 9^h 25' para el primer movimiento. En Loja y en Málaga la hora que se fijó variaba entre 9^h 20' y 9^h 22'. La misma se indicó, sobre poco más ó menos, para Játar y Zafarraya. En Fornes, Arenas del Rey, Santa Fe, Padul y Granada, cierto número de observaciones dieron 9^h 33'. En Albuñuelas el primer sacudimiento lo fijaron unos á las 9^h 8' y otros á las 9^h 23'. En Alhama hay indicaciones de que fué á las 9^h 23' y á las 9^h 26', y en Granada las horas señaladas variaron desde las 9^h 23' á las 9^h 33'.

La diversidad de estos datos horarios no puede explicarse por la diferencia de longitudes; proceden evidentemente de la imperfección de las observaciones, de tal manera que no sólo no pueden servir para determinar la velocidad de propagación del movimiento, sino que sería imposible fijar por ellos solamente la posición y la forma del epicentro. Para demostrar la insuficiencia de las cifras consignadas, basta hacer notar que, aceptándolas como rigurosamente exactas, se sacaría en consecuencia que la aparición de los trastornos sísmicos ocurrió primero en Málaga y en Loja que en Játar y en Zafarraya, y esto está en contradicción evidente con lo que se deduce del examen del grado de intensidad de los fenómenos, el cual permite concluir con seguridad que las dos primeras localidades están fuera de la zona central, mientras que las otras dos se hallan comprendidas dentro de ella.

DURACIÓN Y NÚMERO DE LAS SACUDIDAS.

El sacudimiento á que se deben casi todos los desastres de la noche del 25 de Diciembre de 1884 fué precedido, sin duda, de otros más débiles. Pero esos sacudimientos, que en algunas localidades parece que los percibieron los animales domésticos, pasaron inadvertidos para el hombre. En Zafarraya solamente aseguraban que se notaron dos sacudidas ligeras durante el día 24 de Diciembre. En suma, puede considerarse el terremoto como ocurrido de improviso á eso de las 9^h 15' de la noche próximamente. Después de la primera sacudida se sintieron otras con intervalos desiguales, muy próximas unas á otras al principio; pero ninguna de ellas tuvo la violencia de la que inició la catástrofe.

Reina el más completo desacuerdo en las apreciaciones acerca de la duración de la primera concusión. Á falta de instrumentos registradores, no hay más noticias que las suministradas por observadores inexpertos, sorprendidos ó asustados, y teniendo que pensar, ante todo, en su seguridad personal. Además, cuando las sacudidas se suceden con intervalos muy cortos, pueden alcanzarse unas á otras, y es muy difícil distinguir la parte del fenómeno que corresponde á cada una de ellas. Sabemos además, por experimentos de que nos haremos cargo más adelante, que un solo choque, según las condiciones del terreno en que se produce, puede originar ó un efecto simple ó, por el contrario, fenómenos semejantes á los que engendraría una serie de choques. Todos estos hechos explican la variedad de los datos recogidos; pero la causa más importante de esta diversidad de resultados procede, sin contradicción, de la desigualdad en las impresiones experimentadas por los observadores.

En la Memoria de la Comisión española encontramos consignadas las siguientes cifras: en Granada, según el parte oficial del Gobernador de la provincia, la duración de la sacudida inicial debió de ser de 10 segundos, y según los periódicos de la ciudad de 14 á 15 segundos. Según varios relatos, la duración fué de 2 segundos en Dúrcal, de 3 á 4 en Madrid, de 4 segundos en Ferreirola y en Jaén, de 4 á 6 en Ciudad-Real, de 7 á 8 en Cazorla, de 8 en Huelva, de 10 á 12 en Albuñol y Montefrío, de 12 en Almuñécar, de 14 en Cacín, de 15 en Alhama y en Cádiz, de 15 á 16 en Lanjarón, de 15 á 18 en Mon-

tejícar, de 16 á 20 en Motril, de 18 á 20 en Baza, de 20 segundos en Sevilla y en Laroles, de 30 en Antequera, de 35 en Mecina Bombarrón, de 40 en Nigüelas y hasta de 60 en Cádiar (5).

Después de la desastrosa concusión de que acaba de hablarse, el suelo de Andalucía se conmovió con frecuencia durante varios meses. En la noche del 25 al 26 de Diciembre de 1884, desde las 9^h hasta las 2^h y 30' de la madrugada siguiente, fueron sobre todo más numerosos los sacudimentos. Pero, á pesar de que estos fenómenos no pudieron menos de llamar la atención, se comprende que el número de sacudidas que se sintieran difiriese según la distancia de las localidades al centro de la zona principal, puesto que el movimiento se debilita y cesa á intervalos variables del punto de partida según el grado inicial de intensidad. Las condiciones geológicas y topográficas ejercen, por otra parte, gran influencia sobre la manera como varía la intensidad con la distancia, y causan en los efectos producidos diferencias que no se pueden explicar de otro modo. Pero toda tentativa para poner en claro la influencia compleja de semejantes causas sería impracticable en el estado actual de la ciencia. Como ejemplo de esas desigualdades en el número de las sacudidas percibidas en diferentes localidades en el mismo lapso, recordaremos los hechos siguientes consignados en la Memoria de la Comisión española.

Durante la noche del 25 al 26 de Diciembre, en el intervalo de tiempo que acaba de indicarse, sólo se sintió una sacudida en Madrid, Cáceres, Segovia, Moguer y Jerez; 2 en Ciudad-Real, Cabra, Colmenar y Baza; 3 en Córdoba, San Fernando (Cádiz), Sevilla, Bérchules, Gójar y Atarfe (6); 5 en Loja, Montefrío y Quéntar; 7 en Santafé, Melegís, Murchas, Ventas de Zafarraya, Chimeneas, Nigüelas, Bayácar, Cájar y Motril; de 8 á 10 en la estación del ferrocarril de Granada, en Pinos del Valle, Armilla, Carataúnas y Soportújar; de 10 á 15 en el recinto de la ciudad de Granada, en Almendral, Cacín y Turro, Fornes, Cáñar, Cijuela, Chauchina, Gabia Grande y Salobreña; de 15 á 20 en Arenas del Rey, Ventas de Huelma, Chite y Talará; 21 en Santa Cruz (7). En las localidades que sufrieron más con el terremoto, tales como Alhama, Albuñuelas, Periana, Guaro, baños de Vilo y Vélez-Málaga, sólo se sabe que las sacudidas se repitieron mucho. Según los datos suministrados por el señor D. Mario Jona, ingeniero civil en Málaga; por los Jesuitas del Palo, y por un profesor del Instituto provincial, se sintieron en Málaga 22

sacudidas desde el 25 de Diciembre de 1884 al 1.° de Enero de 1885, 25 en el curso del mes de Enero, 22 en Febrero y 8 desde el 1.° al 9 de Marzo. Entre las más violentas hay que citar la del 26 de Diciembre, á las dos de la madrugada, las del 30 de Diciembre, 5 de Enero, 13 y 27 de Febrero, 25 y 26 de Marzo y la del 11 de Abril. Esta última se percibió en toda la extensión de Andalucía; fué precedida de ruidos intensos y duró varios segundos. En diferentes lugares se desplomaron casas, particularmente en Vélez-Málaga y Antequera.

Los sacudimientos se reprodujeron con intervalos desiguales, disminuyendo poco á poco su intensidad y frecuencia, durante todo el año de 1885 y los primeros meses del 1886, algunos de ellos acompañados de ruidos subterráneos. La erudita Memoria de los Sres. Taramelli y Mercalli contiene el cuadro detallado de las observaciones hechas en Málaga por el ingeniero Sr. Jona.

CARACTERES DE LAS SACUDIDAS.

En casi todas las localidades de la zona central se sintieron sacudidas verticales y movimientos ondulatorios. Fuera de esta zona sólo se observaron movimientos de ondulación. Hay, sin embargo, excepciones á esta regla. En efecto, en algunos puntos muy castigados por el terremoto, como Alhama y Arenas del Rey, que positivamente pertenecen á la zona central, no se pudo justificar la verticalidad de las sacudidas; pero esta anomalía puede explicarse por las condiciones orográficas complicadas del terreno sobre que se hallan establecidos estos dos centros de población (8).

En cambio, en Málaga y en Colmenar se señalaron movimientos de trepidación, aunque estas poblaciones se hallan fuera de la zona central. Pero aquí puede atribuirse el hecho á la situación de ambas localidades en la prolongación de una línea siguiendo la cual se presentaron los fenómenos sísmicos, y cuyas relaciones geológicas han sido objeto de un estudio especial para cuantos han emprendido el del terremoto de Andalucía.

Además de las trepidaciones en dirección vertical y de los movimientos ondulatorios, se señalaron en muchos puntos movimientos giratorios. Damos más adelante, en las observaciones detalladas, varios ejemplos de este hecho.

Objetos pesados giraron sobre sí mismos, cambiando su orienta-

ción sin sufrir las más veces movimiento de traslación perceptible. Estos fenómenos complejos no implican en manera alguna la existencia de fuerzas como las que por lo regular producen el movimiento de rotación. Se trata simplemente de fuerzas horizontales que obran sobre cuerpos fijos por otro punto distinto del que corresponde á su centro de gravedad y que, por consiguiente, cambian de posición alrededor de este punto fijo.

En cada una de las localidades donde se sintieron las sacudidas, la dirección de la componente horizontal del movimiento parece fué casi constante: por ejemplo, las lámparas colgadas oscilaron en cada localidad en un plano sensiblemente invariable; pudiendo atribuirse, en la mayor parte de los casos, á irregularidades en la manera como estaban sujetas, los ligeros desvíos que se notaron en el plano de oscilación.

No conocemos más que un hecho que permita admitir un verdadero cambio en el plano de las oscilaciones sísmicas, y es el observado por M. Guillemin Tarayre en la mina de La Lonja, cerca de Granada. En varias ocasiones, durante el mes de Diciembre de 1884 y Enero y Febrero de 1885, este distinguido ingeniero observó que el plano de oscilación de las lámparas de su casa variaba formando un ángulo notable y constantemente en el mismo rumbo, de levante á poniente, pasando hacia el sur, como si el centro de conmoción en cada nuevo cataclismo se separara de la dirección primera, es decir del este hacia el oeste (9).

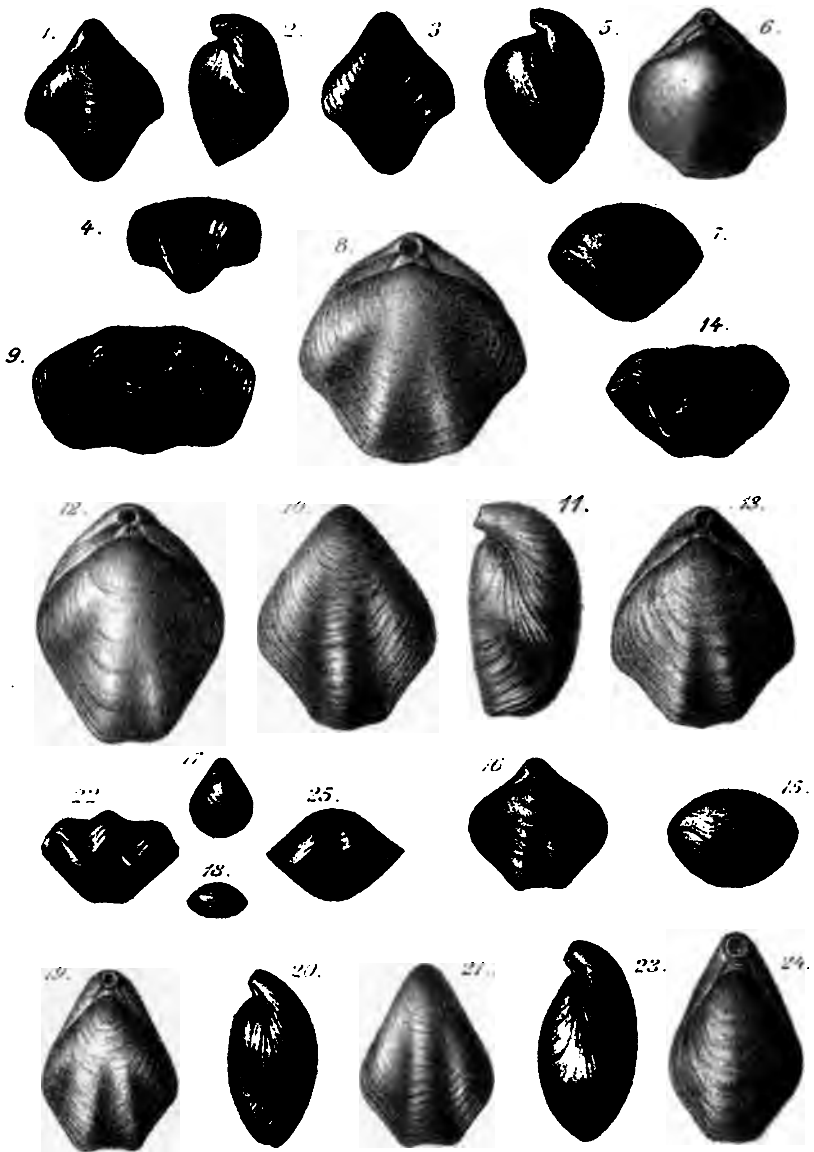
VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DE LAS SACUDIDAS.

No poseemos acerca de esta cuestión sino datos imperfectos y contestables. La falta de acuerdo en los relojes quita toda precisión á las noticias recogidas. El único dato de este género que ofrecía apariencias de exactitud es el siguiente: cuando ocurrió el primer sacudimiento, dos telegrafistas, uno de Málaga y otro de Vélez-Málaga, estaban en comunicación telegráfica. El segundo, sorprendido por el sacudimiento, cesó repentinamente de transmitir. Á su compañero le chocó esta súbita detención; pero seis segundos después de la interrupción del despacho sintió á su vez la sacudida. Ahora bien: desde Vélez-Málaga á Málaga hay unos 30 kilómetros, y si se tiene en cuenta la distancia de ambas localidades al punto medio de

CRETÁCEO.

LÁM. 52.

Figs.	
1 á 4	TEREBRATULA DAPHNE, Coq.
5 á 7	TEREBRATULA CORTAZARI, nov. sp.
8 y 9	TEREBRATULA SELLA, Sow.
10 á 14, 16 y 25	Variedades de la misma especie.
15, 23 y 24	TEREBRATULA PRÆLONGA, Sow.
17 á 22	TEREBRATULA ACUTA, Quensted.



Teresa Madassú, litogᵒ

Lit. de F. L. Arnaiz. S. Pedro 9 y 11. Madrid.



CRETÁCEO.

Lám. 53.

Figs.

1 á 4 Terebratula tamarindus, Orb.

5 á 7 Otro ejemplar de la misma especie.

8 á 10 Terebratula Chloris, Coq.

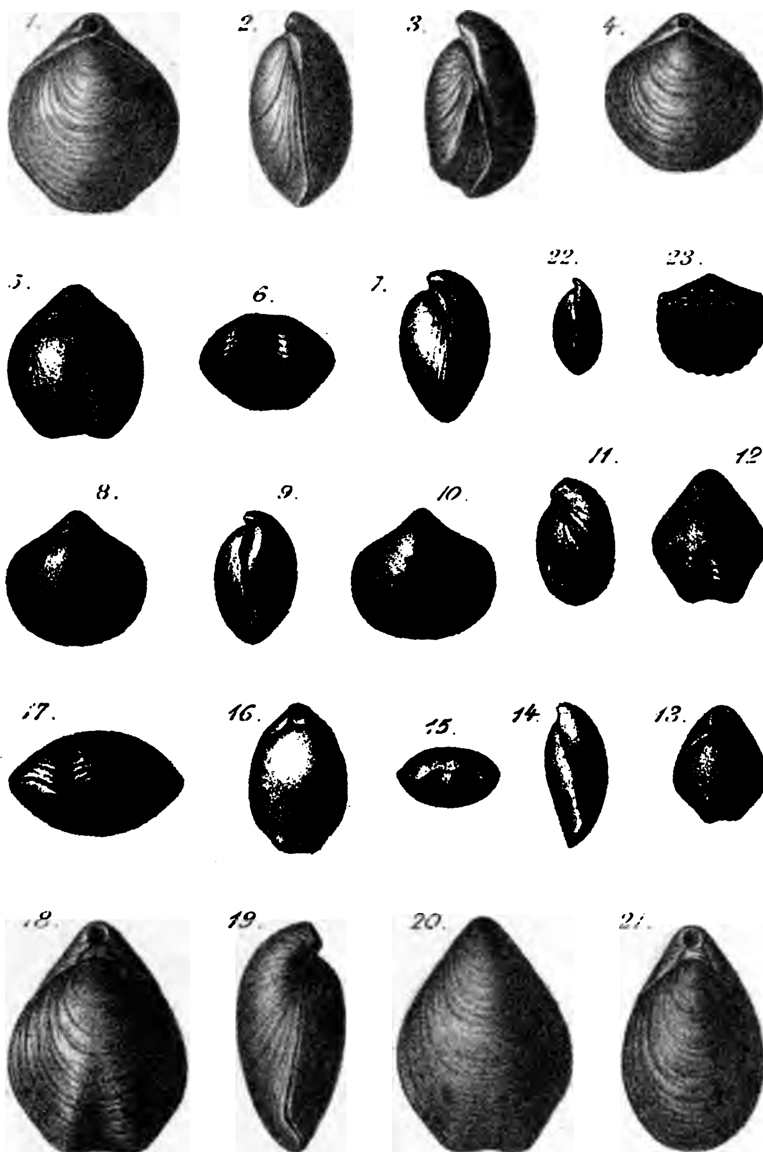
11 y 12 Terebratula russillensis, Loriol.

13 Otro ejemplar de la misma especie, procedente de Marmellà.

14 a 16 Terebratula longella, Leym.

17 á 21 Terebratula Dutempleana, Orb.

22 y 23 Terebratula *(Terebratella)* crassicosta, Leym.



Teresa Madassú, litog.º

Lit. de El. Arnaiz, S.n Pedro 9 y 11.



la zona central, de donde se puede suponer que partía el movimiento, resulta que la concusión se habría propagado con una velocidad de 1500 metros por segundo, cuando menos. La velocidad determinada de esa manera es un mínimo, porque el tiempo de seis segundos contados entre la llegada del movimiento ondulatorio á Vélez-Málaga y á Málaga es un máximo. En realidad la duración de la trasmisión del movimiento sísmico fué de cuatro á seis segundos, y, por consiguiente, la velocidad observada se halla comprendida entre 1500 y 2200 metros; pero si se tiene en cuenta que la posición de la parte media de la zona central no se conoce exactamente, concluiremos diciendo que la velocidad de propagación pudo ser mayor que la que representan esos números (10).

Quedan las observaciones de San Fernando (Cádiz), Lisboa, Greenwich y Wilhemshafen, admitiendo, lo cual no está rigurosamente demostrado, que las perturbaciones de los aparatos magnéticos de los tres últimos observatorios se debieran á la transmisión del movimiento sísmico por conducto del suelo (11):

La sacudida se sintió en Cádiz á las 9^h 18', á las 9^h 19' en Lisboa, á las 9^h 25' en Greenwich y á las 9^h 29' en Wilhemshafen. Siendo la diferencia de las distancias de Lisboa y de Cádiz á Alhama, punto medio aproximadamente del epicentro, de unos 220 kilómetros, resulta que la velocidad de propagación de las sacudidas en esa dirección fué de unos 3600 metros por segundo. Aplicando un cálculo análogo para Greenwich y Wilhemshafen, que distan de Alhama el primero de dichos puntos 1650 kilómetros y el otro 2040 kilómetros, se encuentra en esta segunda dirección una velocidad de unos 1600 metros por segundo, lejos ya del epicentro, en el intervalo de Greenwich á Wilhemshafen. De Alhama á Greenwich, según los mismos datos, la velocidad habría sido de 4500 metros, y de Alhama á Wilhemshafen de 3100 metros. Con los actuales datos es imposible conseguir mayor precisión en los cálculos de este género, ni sacar, por consiguiente, ninguna consecuencia seria (12).

RUIDO SÍSMICO.

En lo general, las sacudidas de los terremotos van precedidas de un ruido que se ha comparado unas veces al de un trueno lejano, otras al de un tren de ferrocarril ó de un carruaje muy cargado cir-

culando por una carretera empedrada. No faltó este fenómeno en la sacudida inicial del 25 de Diciembre de 1884, y se manifestó en varias de las que ocurrieron consecutivamente en Andalucía. El 25 de Diciembre de 1884, en la ocasión ya citada, duró lo bastante para que muchas personas tuviesen tiempo de salir de sus casas y aun bajar las escaleras de dos pisos antes de sentir el sacudimiento. Por lo general, entre el ruido y la sacudida medió un corto intervalo apreciado en un segundo. La duración del ruido, así como la del sacudimiento, se ha valuado de muy diverso modo en las diferentes localidades, y aun en una misma localidad por varias personas. En los puntos principales de la zona central se puede conjeturar, por las noticias suministradas, que la duración del primero de estos dos fenómenos no pasó de diez segundos, y que fué, por término medio, de cinco á seis. En ciertas localidades de la misma zona persistía el ruido, según parece, al comenzar la sacudida; pero *en ningún punto, cualquiera que fuera su alejamiento del epicentro, se ha podido demostrar que la percepción de las sacudidas precediera á la del ruido.*

Con respecto á la cuestión de los ruidos sísmicos, encontramos las siguientes noticias en la Memoria de la Comisión española. Fuera de las provincias de Granada y Málaga, aunque en cierto número de localidades se sintió el sacudimiento del 25 de Diciembre de 1884, sólo en Córdoba se percibió un ruido precursor, que fué bastante fuerte. En todas las localidades de las dos primeras zonas precedieron al terremoto ruidos más ó menos intensos; pero en la tercera zona sólo se notaron en algunos puntos tales como Albuñol, Castilléjar, Castril, Cúllar Baza, Cúllar Vega, Gor, Gorafe, Huélago, Huéscar, Itrabo y Lobra, pertenecientes á la provincia de Granada, y Algatocín, Benahavís, Benarrabá, Ronda y Tolox, de la de Málaga.

Entre las personas interrogadas, algunas pudieron dar indicaciones acerca del timbre é intensidad del ruido, diciendo, por ejemplo, si era fuerte ó débil, penetrante ó sordo. En Albuñuelas, Capileira, Játar, Fuente de Piedra y Cacín lo asimilaron á un trueno lejano; en Armilla, Loja, Pinos del Valle y Málaga lo compararon al ruido de una descarga de artillería; en Antequera, La Calahorra, Granada, Loja, Santa Fe, Campillos y Colmenar, en los baños de Vilo y en los cortijos del Aguadero y La Viñuela creyeron oir un ruido semejante al que produce el tren de un ferrocarril. En Ambrós, Arenas del Rey, Cacín y Ventas de Zafarraya se oyó un redoble prolongado, seguido de dos golpes secos perfectamente distintos, en el intervalo de los cuales se

desplomaron los edificios. En la última de estas localidades añadieron que en las sacudidas consecutivas á las del 25 de Diciembre el sonido era sordo cuando parecía provenir de la sierra Tejeda, y más claro cuando procedía de la sierra de Marchamonas.

Los mismos miembros de la Comisión francesa sintieron tres sacudimientos del suelo acaecidos en el mes de Febrero: uno lo percibieron en Alhama en la noche del 13 al 14; el segundo, en el camino de Alhama á Arenas del Rey el 24 á las cuatro de la tarde, y el tercero, en Arenas del Rey y en Agrón, el mismo día á las ocho de la noche. En los tres oyeron perfectamente un ruido precursor, parecido al de un trueno lejano. Este ruido precedió distintamente á la sacudida y duró cada vez de cinco á seis segundos.

DESASTRES.

Según los datos oficiales, se contaron 690 muertos y 1426 heridos en la provincia de Granada, y 55 muertos y 57 heridos en la de Málaga. En Arenas del Rey, pueblo de unas 1500 almas, hubo 135 muertos y 253 heridos. Los daños materiales fueron enormes; pueblos enteros quedaron destruídos, unas 12000 casas arruinadas y 6000 más ó menos estropeadas. La mala construcción de los edificios y la estrechez de las calles contribuyeron mucho al desastre. En las casas regularmente edificadas y con buenos materiales únicamente se abrieron grietas. La excesiva pendiente del terreno y la mala calidad del suelo de los cimientos fueron causa de ruína, y, en fin, la naturaleza geológica del suelo ejerció una influencia manifiesta. Las casas edificadas sobre terreno de aluvión fueron las que más sufrieron (13); las que descansaban sobre rocas sedimentarias poco resistentes, calizas friables, arcillas, etc., quedaron también muy maltrechas. Por el contrario, las que tenían por base rocas sólidas, como calizas compactas y aun pizarras antiguas, resistieron mejor, sobre todo fuera de la región central. Las construcciones levantadas en las inmediaciones de dos suelos de naturaleza diferente, como una pizarra hojosa y una caliza cristalina, ó una arcilla y una caliza compacta, sufrieron mucho (14).

El Defensor de Granada, periódico de la capital de esa provincia, que reveló gran interés en todo lo que al terremoto se refiere y que

publicó muchos documentos sobre el particular, dió en su número del 1.° de Marzo de 1885 las cifras de 828 muertos y 1164 heridos en aquella misma provincia. El siguiente cuadro, tomado del informe de la Comisión española, publicado el 30 de Marzo, acusa una cifra menor de muertos y mayor de heridos; lo que se debe, sin duda, á que las noticias que sirvieron de base al estado oficial se recogieron antes que los consignados en el periódico de Granada. Damos primero el cuadro oficial y después el resumido de un documento más detallado que publicó el periódico aludido. La comparación de ambos cuadros, bastante diferentes uno de otro, prueba cuán difícil es procurarse noticias estadísticas exactas (15).

PROVINCIA DE GRANADA.

Estado oficial.

	Muertos.	Heridos.
Alhama	307	502
Arenas del Rey	135	253
Albuñuelas	102	500
Ventas de Zafarraya	73	7
Zafarraya	25	86
Jayena	17	5
Santa Cruz	13	8
Murchas	9	13
Diferentes localidades	9	52
Totales	690	1426

Estado del Defensor de Granada.

	Muertos.	Heridos.
Alhama	463	473
Arenas del Rey	118	146
Albuñuelas	102	253
Ventas de Zafarraya	73	14
Zafarraya	27	86
Jayena	17	21
Santa Cruz	13	19
Murchas	8	7
Diferentes localidades	7	145
Totales	828	1164

PROVINCIA DE MÁLAGA.

Estado oficial.

	Muertos.	Heridos.
Periana	10	18
Canillas de Aceituno	5	5
Alcaucín	4	»
Vélez-Málaga	6	16
Diversas localidades	»	20
Totales	35	59

Hay que observar que la importancia de los daños materiales en los distintos lugares no estuvo en relación con el número de muertos y heridos. Para convencerse de ello, basta fijarse en que mientras aquel número fué mucho mayor en la provincia de Granada que en la de Málaga, se arruinaron sobre poco más ó menos el mismo número de casas en ambas provincias. Sin embargo, en las tres localidades donde ocurrieron mayor número de víctimas, Alhama, Arenas del Rey y Albuñuelas, es donde también fué más completa la destrucción de los edificios. Podemos citar asimismo como muy maltratadas las poblaciones de Zafarraya, Ventas de Zafarraya, Murchas y Santa Cruz de Alhama, en la provincia de Granada, y Periana, Vélez-Málaga, Canillas de Aceituno, Alcaucín, Málaga, Cómpeta, Cútar, Arenas, Antequera, Sedella, Frigiliana, Algarrobo, Alfarnatejo y Almuñécar, en la de Málaga (16).

Dos veces pasamos por Alhama durante el mes de Marzo de 1885 y en ambas encontramos la calle principal llena de escombros todavía, y en otra calle, próxima á ésta y en dirección casi paralela á ella, subían hasta la altura del primer piso los procedentes de las casas que la formaban. Los cadáveres de las víctimas de la concusión del 25 de Diciembre de 1884 yacían aún bajo los materiales amontonados. En Albuñuelas era difícil la circulación por entre los escombros y las ruinas. En Arenas del Rey no quedaban en pie más que algunas paredes; apenas se reconocía la situación de las calles, y el pueblo entero no era más que un vasto montón de piedras y de trozos de vigas hechas pedazos.

publicó muchos documentos sobre el particular, dió en su número del 1.° de Marzo de 1885 las cifras de 828 muertos y 1164 heridos en aquella misma provincia. El siguiente cuadro, tomado del informe de la Comisión española, publicado el 30 de Marzo, acusa una cifra menor de muertos y mayor de heridos; lo que se debe, sin duda, á que las noticias que sirvieron de base al estado oficial se recogieron antes que los consignados en el periódico de Granada. Damos primero el cuadro oficial y después el resumido de un documento más detallado que publicó el periódico aludido. La comparación de ambos cuadros, bastante diferentes uno de otro, prueba cuán difícil es procurarse noticias estadísticas exactas (15).

PROVINCIA DE GRANADA.

Estado oficial.

	Muertos.	Heridos.
Alhama	307	502
Arenas del Rey	135	253
Albuñuelas	102	500
Ventas de Zafarraya	73	7
Zafarraya	25	86
Jayena	17	5
Santa Cruz	13	8
Murchas	9	13
Diferentes localidades	9	52
Totales	690	1426

Estado del Defensor de Granada.

	Muertos.	Heridos.
Alhama	463	473
Arenas del Rey	118	146
Albuñuelas	102	253
Ventas de Zafarraya	73	14
Zafarraya	27	86
Jayena	17	21
Santa Cruz	13	19
Murchas	8	7
Diferentes localidades	7	145
Totales	828	1164

PROVINCIA DE MÁLAGA.

Estado oficial.

	Muertos.	Heridos.
Periana	40	18
Canillas de Aceituno	5	5
Alcaucín	4	»
Vélez-Málaga	6	16
Diversas localidades	»	20
Totales	55	59

Hay que observar que la importancia de los daños materiales en los distintos lugares no estuvo en relación con el número de muertos y heridos. Para convencerse de ello, basta fijarse en que mientras aquel número fué mucho mayor en la provincia de Granada que en la de Málaga, se arruinaron sobre poco más ó menos el mismo número de casas en ambas provincias. Sin embargo, en las tres localidades donde ocurrieron mayor número de víctimas, Alhama, Arenas del Rey y Albuñuelas, es donde también fué más completa la destrucción de los edificios. Podemos citar asimismo como muy maltratadas las poblaciones de Zafarraya, Ventas de Zafarraya, Murchas y Santa Cruz de Alhama, en la provincia de Granada, y Periana, Vélez-Málaga, Canillas de Aceituno, Alcaucín, Málaga, Cómpeta, Cútar, Arenas, Antequera, Sedella, Frigiliana, Algarrobo, Alfarnatejo y Almuñécar, en la de Málaga (16).

Dos veces pasamos por Alhama durante el mes de Marzo de 1885 y en ambas encontramos la calle principal llena de escombros todavía, y en otra calle, próxima á ésta y en dirección casi paralela á ella, subían hasta la altura del primer piso los procedentes de las casas que la formaban. Los cadáveres de las víctimas de la concusión del 25 de Diciembre de 1884 yacían aún bajo los materiales amontonados. En Albuñuelas era difícil la circulación por entre los escombros y las ruinas. En Arenas del Rey no quedaban en pie más que algunas paredes; apenas se reconocía la situación de las calles, y el pueblo entero no era más que un vasto montón de piedras y de trozos de vigas hechas pedazos.

EFECTOS GEOLÓGICOS DEL TERREMOTO.

En varias partes del territorio conmovido, las sacudidas dieron origen á grietas profundas.

En Guaro, no lejos de Periana, el suelo arcilloso, apoyado sobre las vertientes próximas de caliza y profundamente empapado por las aguas de lluvia, se separó del subsuelo y resbaló en masa, dejando en sus bordes una especie de foso ancho de dos á tres metros. Además, la parte grietada se separó de manera que presentaba el aspecto de un campo labrado por un arado gigantesco (17).

En Güevéjar una causa análoga produjo una grieta semicircular de más de un kilómetro de largo. En medio del terreno circunscrito por esta grieta, el pueblo permaneció sin derrumbarse, pero experimentando todo él un movimiento de traslación. En la parte inferior de uno de los bordes de la grieta se podía observar el fenómeno curioso de un olivo cuyo tronco quedó partido en dos, quedando una de las mitades en su sitio, mientras que la otra siguió el movimiento del terreno.

En Ventas de Zafarraya ocurrió el mismo fenómeno de resbalamiento, con una grieta más estrecha, pero más larga.

En varios puntos de la sierra Tejeda se desprendieron voluminosos peñones que rodaron hasta la base de la montaña. En un gran número de manantiales se enturbiaron las aguas, y en otros cambió su caudal súbitamente. Aparecieron algunos nuevos, y otros, por el contrario, cesaron de correr. En Guaro, sobre todo, el manantial que surgía por bajo del cortijo se enturbió más, acrecentó el caudal y quedó á un nivel más bajo (18). En Alcaucín, en Periana y en Sedella las aguas de las fuentes crecieron de tal manera que reventaron los conductos. En Alhama aumentó el volumen de agua mineral y se elevó su temperatura: era sólo alcalina y se hizo sulfurosa. Al mismo tiempo, á un kilómetro más arriba (19) del arroyo que pasa por el establecimiento de baños, apareció un nuevo manantial, tan abundante, tan caliente y tan mineralizado como el que existia, y atravesado por un importante desprendimiento de gas.

Todos los fenómenos que acaban de indicarse son superficiales; en suma, el terremoto no produjo ninguna modificación profunda del suelo que se manifestase de una manera cualquiera en la superficie.

Todo cuanto se observó fué resultado de los sacudimientos, lo mismo que la destrucción de los edificios, y no tiene importancia considerado desde el punto de vista de las deducciones teóricas que se pueden sacar de ello (20).

DETALLES PARTICULARES RECOGIDOS POR LOS MIEMBROS DE LA COMISIÓN.

En Madrid, según los Sres. de Botella y Mac-Pherson, el temblor de tierra se sintió el 25 de Diciembre de 1884 de las 9^h 22′ á las 9^h 23′ de la noche. La dirección de los sacudimientos no pudo fijarse de una manera satisfactoria.

En Málaga, M. F. Garret nos indicó las 9^h 18′ como el momento en que ocurrió la primera concusión. Las oscilaciones duraron de doce á catorce segundos. En un comedor donde se hallaba el observador, la mesa se movió de norte á sur; en las copas se derramó el agua, pero no cayó ninguna. M. Garret creyó notar que á cada nuevo sacudimiento se nublaba el cielo (21).

La observación de las grietas de los edificios de la ciudad de Málaga llamó muy particularmente la atención de la Comisión francesa, por estar las paredes mejor edificadas que en otras localidades de Andalucía. He aquí las notas que se tomaron en ese y otros puntos:

MÁLAGA.—*Calle Nueva.*—Calle orientada al NE.: las casas que la forman han sufrido, sobre todo las del lado NO.

Callejuela que sale á la plaza de La Constitución desde la calle de Especerías y que se dirige al N.NE.—Las fachadas amenazan ruina y están apuntaladas.

Plaza de La Constitución.—Grandes grietas verticales en las fachadas de las casas alineadas en la prolongación de la calle de Especerías.

Calle de Las Siete Revueltas, en el rincón de la calle del Toril.—Los balcones de dos casas situadas una enfrente de otra se han aproximado casi hasta tocarse de resultas de la inclinación en sentido inverso de ambas fachadas.

Calle del Toril, núm. 7.—Almacén de paños de los Sres. Gómez y Díaz. En la trastienda hay una grieta en una pared gruesa orientada al N. 13° E.: esta grieta tiene una inclinación hacia el oeste de

22° con relación á la vertical. La casa es nueva, descansa sobre un asiento de cimento de 7 metros de espesor y no tiene sótanos. En la base las paredes de carga tienen un grueso de 2 metros y 80 centímetros en la parte atravesada por la gran grieta á que se ha hecho referencia.

En el peristilo del piso bajo hay otra grieta en un muro de 55 centímetros de espesor. La dirección del muro es al N. 62° O.; la grieta, perpendicular al muro, tiene una prolongación al norte de 36° con relación á la vertical. Otra grieta, inclinada 20° hacia el N. 30° E., en una pared que se dirige al N. 68° O.

En la escalera, en el segundo piso, se ve una grieta vertical que parte del piso bajo y atraviesa la pared meridional de la caja de la escalera.

En el mismo piso, en el vestíbulo, dos candelabros con pie, de 2 metros de alto, fueron derribados hacia el sur.

En una piececita contigua al vestíbulo hay dos grietas, cuya dirección es al N.NE., con una inclinación de 48° buzando hacia el oeste.

En la sala se ignora cómo osciló la araña cuando ocurrió la primera concusión del 25 de Diciembre; pero desde entonces en cada uno de los sacudimientos consecutivos se la vió oscilar. La dirección de las oscilaciones, según dicen, fué constantemente al N. 37° E.

En la noche del 25 de Diciembre de 1884, después de la sacudida inicial, el balance de la lámpara fué continuo, hasta las 2ª 50' de la madrugada.

En una alcoba, el arco de una ventana está grietado según la dirección al N. 12° E.

En un pasillo, los arcos correspondientes á dos ventanas están grietados en dirección al N. 55° O.

La pared de un cuarto de desahogo, cuya dirección es al N. 37° E., está atravesada por una rendija que se inclina 20° hacia el oeste.

En la antecámara que precede al comedor, los frascos que contenía el aparador fueron casi todos lanzados al suelo. La pared en que se apoya el aparador se dirige al N. 60° O.

Círculo del Liceo.—Una de las fachadas del patio, orientada al N. 87° E., se halla toda grietada. En la sala de la cúpula la pared del fondo, que se dirige al NE., presenta una grieta que se inclina 26° al sur.

Plaza de San Julián (22).—Varias fachadas, orientadas al N. 70° O., se han inclinado hacia el este.

Calle de Granada.—Las dos casas situadas en el extremo occidental de la calle, tienen las aristas de ángulo medio arruinadas.

Plaza de la calle de Granada.—Se han derrumbado casas cuya fachada se hallaba orientada al N. 80° O.

Plaza de La Merced.—En esta plaza se eleva una pirámide conmemorativa, de unos 15 metros de alto. La parte superior de la pirámide, en una altura de 4 á 5 metros, ha sufrido un movimiento de rotación de unos 5 centímetros. Se ha efectuado el movimiento de N. á S. pasando por el O.

En la misma plaza, la casa núm. 23, cuya fachada está orientada al N. 45° E., está toda grietada en varias direcciones. La grieta principal se halla en el muro orientada al NE. y buza 30° al sur. La fachada perpendicular á la precedente, que da á la calle de la Madre de Dios, está apuntalada.

En el rincón de la calle de los Álamos y de la calle de Mariblanca, las dos fachadas se hallan apuntaladas. La primera está orientada al N. 42° E. La fachada de la calle de Mariblanca está más visiblemente atravesada por rajas verticales.

Calle de Dos Aceras.—La casa que forma el ángulo de esta calle con la de Torrijos, tiene ambas fachadas derrumbadas. La calle de Torrijos está orientada al N. 75° E., y la otra es perpendicular á ella.

En la misma calle hay dos casas fronteras, de las cuales una está apuntalada y en la otra se ha derrumbado el piso alto. Las fachadas de estas casas están orientadas al N. 20° E.

Casa situada en el muelle y ocupada por el Sr. Orueta.—Las paredes no parecen haber sufrido nada. En la habitación del Sr. Orueta, situada en el segundo piso, algunas estatuitas fueron derribadas hacia el nordeste. Las lámparas oscilaron en el mismo azimut (*).

Torre del Mar.—El movimiento ondulatorio que se experimentó al ocurrir la concusión inicial del 25 de Diciembre de 1884, se dirigía de norte á sur y parecía venir del norte. La parte superior de la chimenea de la fábrica se derrumbó, y los restos se hallaban esparcidos por el suelo á una distancia de cuatro ó cinco metros en derredor. En los estanques situados en el segundo piso de la fábrica se derramó el agua hacia el norte y hacia el sur; las lámparas osci-

(*) M. Garret estima que en Málaga ha habido unas 300 casas muy quebrantadas, y valúa el daño en 15 millones de francos. Sólo murió una persona (23).

laron en dirección N. á S. La dirección y la inclinación de las muchas rajas que se abrieron en las paredes de la fábrica son sumamente variables. Del 25 de Diciembre de 1884 al 21 de Enero de 1885, se vino á sentir, por término medio, una fuerte concusión cada dos días. Á cada una de ellas precedió un ruido comparable al que hace un tren de ferrocarril.

VÉLEZ-MÁLAGA.—La parte de la ciudad edificada sobre el terreno terciario ha sufrido más que los barrios situados sobre los terrenos antiguos.

En la calle principal, dirigida al N.NO., las casas se ven cruzadas por una multitud de rajas más ó menos próximas á la dirección vertical. En otra calle, casi paralela á la costa, se derrumbaron las fachadas de varias casas. Hay 20 casas derruídas, 500 quebrantadas, y el daño se ha valuado en dos millones de francos (24).

Dentro de las casas han oscilado las lámparas en la dirección N. á S. Sin embargo, por lo que nos han asegurado varias personas, la segunda sacudida pareció sentirse en dirección E. á O. La impresión producida por la concusión inicial fué la de una oscilación violenta, que hizo perder el equilibrio á las gentes. Las oscilaciones se prolongaron lo bastante para que una persona que estaba en el primer piso pudiese bajar la escalera y salir de la casa antes de que terminase el fenómeno. En un campo á un kilómetro al sur de Vélez-Málaga, el hundimiento del suelo arcilloso, empapado por el agua, produjo la salida á la superficie de una capa de agua situada á ocho metros de profundidad; el agua salió por grietas superficiales arrastrando arenas y detritus pizarrosos del subsuelo. Se han observado muchos casos de rotación en los pilares compuestos de piedras superpuestas situados á la entrada de las fincas (25).

La fábrica de Juan Ramo, á dos kilómetros de Vélez-Málaga, en el camino de Canillas de Aceituno, cuya fachada se dirige al NS., está cruzada normalmente por una multitud de rajas, que buzan 18° al sur con relación á la vertical. Dicho establecimiento se halla edificado sobre micacita.

ALCAUCÍN.—Hay 25 casas arruinadas (26). Cuando ocurrió la concusión del 25 de Diciembre de 1884, una lámpara colgada en un comedor osciló en dirección N á S. Las aguas de los manantiales se enturbiaron, el caudal de éstos varió y algunos cambiaron de sitio. No se oyó ruido precursor (lo cual es bien extraordinario). Alcaucín está edificado sobre una faja de caliza metamórfica.

Canillas de Aceituno.—Este pueblo, como el precedente, se halla edificado sobre cipolino, en contacto con micacita. El campanario de la iglesia presenta grietas verticales en las cuatro paredes, y se desprendió la clave del arco de una de las ventanas.

En las casas oscilaron las lámparas en la dirección N. á S. y se separaron 25° de la vertical (27).

Casa Oro.—En este caserío había una casa edificada sobre la arenisca numulítica, que quedó completamente demolida, y murieron tres de sus habitantes (28).

Periana.—De 1300 habitantes que tiene este pueblo murieron 45. El número de casas arruinadas fué de 30, y 600 las quebrantadas (29).

Las fachadas se hallan grietadas en todas direcciones, pero la mayor parte de las rajas son verticales. La iglesia se ha hundido en gran parte; queda el campanario, pero medio arruinado; la campana cayó, y tropezando con uno de los muros quedó allí como suspendida. La fachada de la iglesia, orientada al N.NE., se desprendió hacia el este.

Las oscilaciones de las lámparas han tenido lugar principalmente en un plano N. á S. El terremoto empezó por trepidaciones precedidas y acompañadas de un gran ruido. Se fija la hora del sacudimiento inicial en las $9^h\,23'$.

En el momento en que se sintieron las trepidaciones, el cielo, que aparecía despejado antes, se cubrió, dicen, de una nube blanca.

Periana descansa sobre rocas cuaternarias, atravesadas por un barranco. La parte alta del pueblo ha sufrido más que la baja.

En el camino de Periana á los baños de Vilo se han hundido cavernas abiertas en travertinos calizos.

Cortijo de Guaro.—Han ocurrido en este sitio movimientos superficiales del suelo que han excitado vivamente la atención pública. En la falda de la sierra jurásica de Zafarraya, al pie de la cual se hallaba el cortijo de Guaro, se extiende una capa de rocas numulíticas que penetra en una de las gargantas de aquélla. Sobre esta capa margosa existía un conjunto de residuos, compuesto de limos, guijos y peñascos de caliza jurásica. De resultas del temblor de tierra del 25 de Diciembre, todo este sistema resbaló sobre la capa que tenía debajo y de ella resultó un hundimiento considerable; varias casas se derrumbaron y hubo tres víctimas. Todavía pueden verse, en medio de las masas que se han desprendido de la garganta (*col.*),

los restos de las casas arruinadas; el hundimiento termina por una especie de masa voluminosa de arcilla, cuya superficie está muy grietada, de resultas del resbalamiento desigual y del amontonamiento de los materiales que lo constituyen. La dirección del movimiento de descenso es próximamente de E. á O.: representa la diagonal de una red en ángulo recto formado por las grietas. Éstas tienen de cuatro á cinco metros de ancho; su profundidad en el mes de Marzo era de seis á siete metros. El fondo estaba lleno de los escombros caídos. En medio del montón se ve un cerrillo de caliza (30).

Azafranero.—Este cortijo se halla situado en el contacto del terreno jurásico y de los triásicos y antiguos de la sierra Tejeda. Todavía á fines de Marzo de 1885 se sentían en él sacudidas todos los días.

Zafarraya.—En este pueblo hubo 160 casas destruídas y 289 muy quebrantadas; uno de los muros laterales de la nave de la iglesia se vino abajo enteramente (31). El pueblo está situado en un promontorio jurásico que se eleva en el centro de una cuenca cuaternaria, cuyas aguas no tienen salida aparente. Un riachuelo que la atraviesa desaparece en cavidades del terreno conocidas con el nombre de *sumideros*.

Ventas de Zafarraya.—En esta aldea, que tenía 935 habitantes, hubo 73 muertos. Todas las casas, sin excepción, sufrieron extraordinariamente: de 235 que constituían el caserío, quedaron destruídas 152 (32).

Las paredes quedaron rajadas como un mosáico; varias de las grietas son horizontales y muchas verticales; otras agrupadas de manera que forman redes en ángulo recto, con una inclinación de 45°. En las casas fueron empujadas y lanzadas de su sitio las baldosas que formaban los pisos. En los tejados que subsisten, las tejas quedaron hechas pedazos. Los movimientos de trepidación fueron muy marcados. Hubo, sin embargo, oscilaciones dirigidas en un plano E. á O. La concusión inicial del 25 de Diciembre fué precedida de un ruido intenso que, al revés de lo que suele suceder, parecía tener intensidad uniforme todo el tiempo que duró, es decir, unos cinco ó seis segundos separados por un intervalo de dos segundos. En cada sacudimiento, al mismo tiempo que las trepidaciones, se producían movimientos ondulatorios que parecían dirigirse de este á oeste. Todos los sacudimientos consecutivos han presentado los mismos caracteres. En el pueblo mismo se abrieron varias grietas en el suelo y, entre otras, una en medio de la plaza pública: su di-

rección es de E. á O.; no tiene más que 30 á 40 centímetros y parece poco profunda. La parte del pueblo que se aproxima más al boquete de Zafarraya es la menos maltratada. Mientras que las casas del extremo sur de la calle principal están solamente apuntaladas, las del extremo norte quedaron completamente demolidas. En esta parte de la calle, todas las fachadas expuestas al este se han derrumbado hacia adelante; las fachadas que miraban al oeste quedaron menos maltratadas. Cerca de allí, en una plazoleta, las fachadas que miraban al norte fueron las que se arruinaron. En una calle paralela á la principal, las fachadas caídas son las que estaban mirando al oeste.

El pueblo se halla edificado en parte sobre aluviones cuaternarios y en parte sobre caliza jurásica.

Cacín.—En este pueblo hubo 10 heridos, pero no murió nadie. La primera sacudida se caracterizó por trepidaciones seguidas de un movimiento ondulatorio. La mayor parte de las grietas de las paredes son verticales; los sacudimientos fueron muy numerosos hasta las siete de la mañana del 26 de Diciembre, y duraron, por término medio, diez segundos cada uno. Á las cuatro de la madrugada del 26 de Diciembre hubo una fuerte concusión, de resultas de la cual cayó la iglesia. Cacín está edificado sobre aluviones. Los pueblos de Tomo y de Loga (33), próximos á Cacín, sufrieron menos.

Arenas del Rey.—Este pueblo no es más que un montón de ruinas; no queda en él ni una sola casa habitable. Las pocas paredes que no se han derrumbado van hundiéndose poco á poco. El campanario descuella aún en medio de las ruinas; pero cada día van desprendiéndose de él algunos fragmentos (34). La concusión del 25 de Diciembre fué extraordinariamente violenta y trepidatoria. El movimiento, á juzgar por la disposición de las ruinas, parece haberse efectuado en una dirección E. á O. Los miembros de la Comisión francesa sintieron una sacudida á las ocho de la noche del 24 de Febrero de 1885 en dicha localidad.

El sacudimiento fué precedido de un ruido comparable al de un trueno lejano, que duró unos seis segundos; después se sintió un movimiento ondulatorio lento, casi de la misma duración, persistiendo cada ondulación medio segundo. Se experimentaba la misma impresión que si se recibiese una serie de choques dirigidos del sur al norte; los objetos colocados sobre una mesa se movieron en esa dirección sin llegar á caer.

Arenas del Rey está edificado sobre molasa helvética. Á cierta distancia al sudoeste, esa molasa se apoya en caliza jurásica; al sur y al norte descansa sobre caliza antigua.

Játar.—En este pueblo hay 73 casas arruinadas y 193 más ó menos quebrantadas. Hubo 2 muertos (35) y muchos heridos. La primera concusión del 25 de Diciembre fué en primer lugar trepidatoria; después se transformó en un movimiento ondulatorio dirigido de E. á O. Varios objetos muebles cayeron hacia el O.NO. Játar está edificado al pie de la cadena dolomítica de la sierra Tejeda, sobre un travertino que cubre capas margosas miocenas. La gran cohesión del travertino y su adherencia á la caliza cristalina adyacente explican por qué los desastres fueron menores en Játar que en Arenas del Rey, á pesar de la proximidad de estos dos centros de población.

Jayena.—Todas las casas de este pueblo han sufrido mucho: 191 en ruinas y 138 muy grietadas (36).

Alhama.—En esta ciudad, que consta de 1900 casas, hay 1247 arruinadas y 146 muy quebrantadas (37). Á la concusión del 25 de Diciembre precedió un ruido sordo: se sintieron primero trepidaciones y después un movimiento ondulatorio. Las lámparas oscilaron en un plano dirigido al N. 36° E. En una farmacia cayeron al suelo todos los frascos colocados junto á la pared oriental de la tienda y permanecieron en su sitio los inmediatos á las otras. Las sacudidas consecutivas fueron muy numerosas y algunas violentas: se contaron, por ejemplo, 17 durante el día 29 de Febrero, de las cuales la que ocurrió á la una de la tarde fué casi tan fuerte como la del 25 de Diciembre.

Granada.—El terremoto de 25 de Diciembre se sintió con fuerza en Granada. Muchas casas han quedado grietadas. Jarrones de piedra que adornaban la parte alta de una casa de dos pisos fueron proyectados hacia el sudoeste, oblicuamente con relación á la fachada y á una distancia de 6 metros (38).

La Alhambra sufrió poco; sin embargo, se abrieron algunas grietas en las paredes de la sala de Embajadores.

En la mina de La Lonja las sacudidas se manifestaron por un movimiento ondulatorio que parecía provenir de la sierra Nevada. Las lámparas oscilaron en una dirección que no fué siempre constante. En cada sacudida el plano de oscilación, que se dirigía primero al nordeste, varió hacia el sur, pasando por el este. Los edificios de la mina han sufrido poco: no ha sucedido lo mismo con los pueblos de

Quéntar y de Dúdar, situados agua arriba del Genil. Estos pueblos se hallan sobre una falla terciaria, á media falda, cerca de la separación del mioceno y del terreno cristalino.

Atarfe.—Las paredes de las casas se hallan grietadas, pero no han ocurrido trastornos graves. El pueblo está edificado sobre los aluviones de la vega.

Albuñuelas.—Pueblo importante, compuesto de tres centros de población. Está edificado sobre las tobas que cubren el terciario helvético y sobre la misma marga helvética. Esta molasa se halla en contacto con calizas antiguas que la rodean por todas partes. Todas las casas están arruinadas ó muy quebrantadas. Hubo 102 muertos. En una casa pereció toda una familia compuesta de 10 personas (39). El desastre lo agravó mucho la circunstancia de ser muy grande la pendiente del suelo sobre el cual estaban edificadas las casas. No se tiene ningún detalle exacto acerca del carácter de las sacudidas del 25 de Diciembre. Las paredes que quedaron en pie están grietadas en todas direcciones. Voluminosos fragmentos de rocas se desprendieron de las crestas, y en la parte arcillosa salieron de las grietas, entre los olivares, montones de barro. Los habitantes, que escaparon de la catástrofe, pasaron la noche del 25 al 26 de Diciembre sobre una planicie que corona las escarpas y que se hallaba entonces cubierta de nieve.

Pinos del Rey.—El pueblo está edificado sobre terreno antiguo; las casas han quedado bastante quebrantadas.

Salerès.—Pueblo edificado sobre molasa miocena, no lejos de donde se manifiestan los terrenos antiguos. La mitad de las casas amenazan ruína. Durante los tres meses que siguieron al 25 de Diciembre de 1884 se han sentido sacudimientos casi diariamente.

Santa Cruz de Alhama.—Pueblo construído sobre derrumbamientos *(éboulis)* procedentes de rocas jurásicas. La parte alta del pueblo quedó más maltratada que la que se halla en la parte más baja de la pendiente. Todas las casas están arruinadas ó muy quebrantadas (40.) Las sacudidas del 25 de Diciembre afectaron un movimiento trepidatorio seguido de ondulaciones que se propagaban en dirección N. á S. Una granja situada entre Alhama y Santa Cruz quedó completamente destruída.

Izbor (41).—El terremoto de 25 de Diciembre se hizo sentir allí en la forma de un movimiento ondulatorio de norte á sur. Se abrió una grieta en medio del pueblo. Las casas destruídas se hallan en la par-

te norte del pueblo. Grandes trozos de roca se desprendieron de las escarpas que se elevan al oeste. Izbor está edificado sobre derrumbamientos calcáreos; al frente se halla un yacimiento de arcillas pizarreñas, sobre las cuales pasa la carretera de Motril. En el fondo del golfo calizo se encuentra un barranco profundo y orientado al S.SO. Los bordes y el fondo de este barranco están formados por calizas cristalinas. Del mismo fondo surge un manantial frío. En la falda SE. brotan muchos manantiales de las grietas de la caliza, que suministran un volumen importante de agua tibia. Esos manantiales aparecieron el 25 de Diciembre de resultas de la primera sacudida: tenían entonces una temperatura de cerca de 40°. El 22 de Marzo siguiente la temperatura había bajado á 25°. El agua no era ni sulfurosa, ni ferruginosa, ni gaseosa. En el momento de aparecer, por el contrario, esas aguas exhalaban un fuerte olor á hidrógeno sulfurado.

ANTEQUERA.—El 25 de Diciembre destruyó el terremoto 4 ó 5 casas (42). La sacudida fué precedida de un ruido sordo. Se sintieron trepidaciones seguidas de un movimiento ondulatorio. Las lámparas oscilaron en dirección al E.NE. La ciudad está edificada sobre molasa helvética y sobre margas irisadas.

SALAR.—Pueblo situado en el borde de la cuenca terciaria. Casi todas las casas han quedado muy quebrantadas (43). Entre Salar, Alhama y Zafarraya, el terremoto ha destruido un gran número de casas ó cortijos.

MURCHAS.—Pueblo edificado sobre un guijarral terciario. Á algunos centenares de metros se observan islotes de caliza antigua en medio del mioceno. La mayor parte de las casas están arruinadas; pero estaban por lo general muy mal construídas, y las que estaban bien han resistido. El campanario presenta grietas sobre los arcos de las cuatro ventanas (44).

BÉZNAR.—Pueblo edificado sobre guijarral mioceno. Sufrió mucho con el terremoto. Varias casas quedaron arruinadas (45).

GÜEVÉJAR.—Se observan allí grietas en el suelo argilo-terroso que forma la falda de una colina coronada por calizas de agua dulce, que han cubierto el terreno en pendiente con sus escombros. La grieta semicircular producida por el terremoto rodea al pueblo, formando una especie de herradura. Las grietas tienen de 1 á 4 metros de ancho y una profundidad de 15 á 20 metros.

El pueblo de Güevéjar ha descendido con el terreno sin experimentar daños graves (46).







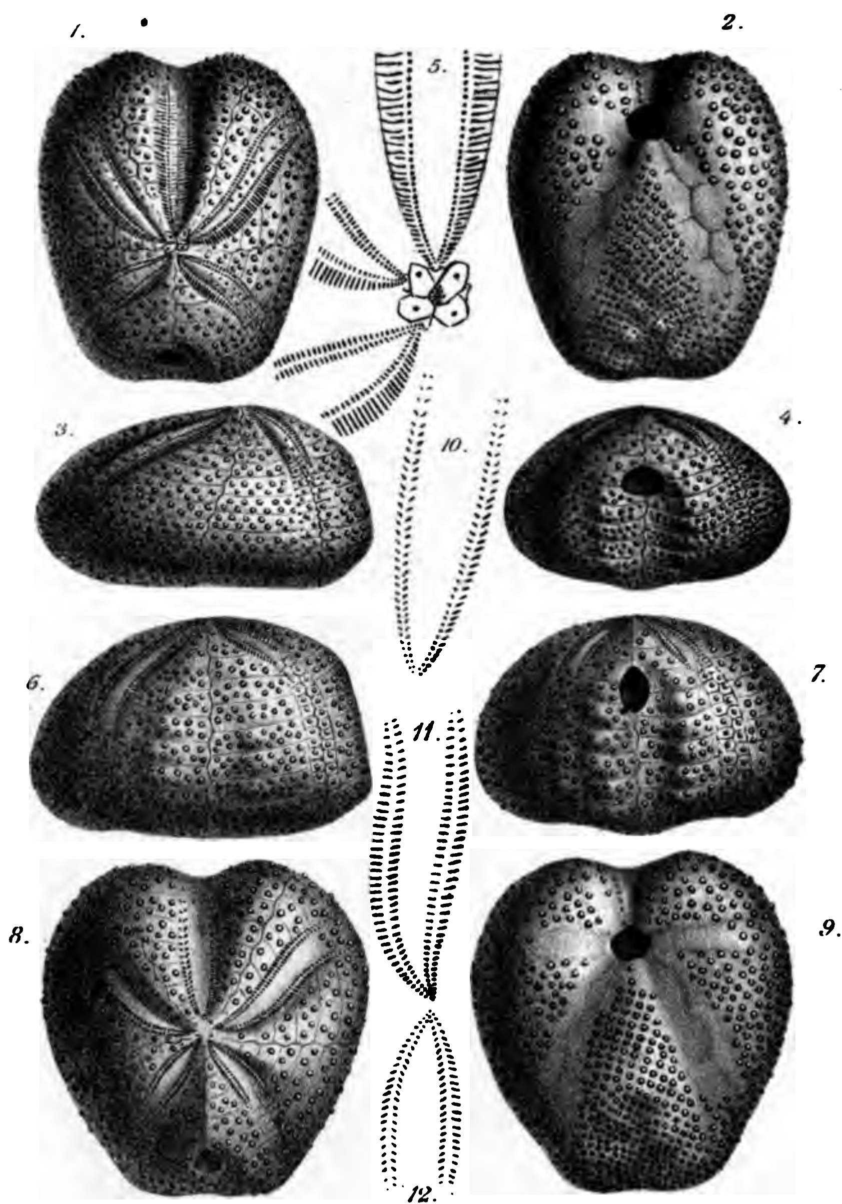
CRETÁCEO.

LÁM. 54.

Figs.

1 à 5 HETERASTER OBLONGUS, Luc. sp.

6 à 12 ECHINOSPATAGUS COLLEGNII, Sism.



Teresa Madassú, litog.º

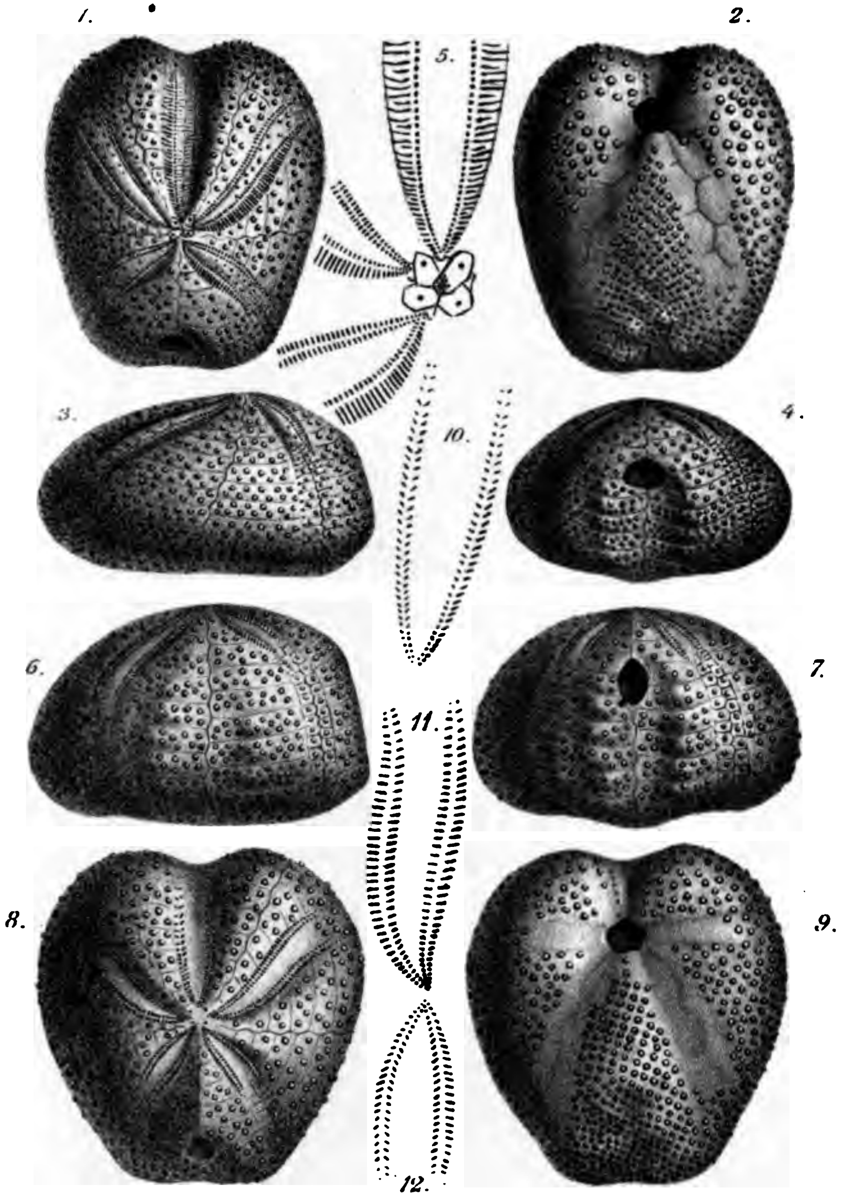
Lit. de F. L. Arnaiz, S.n Pedro, 9 y 11.

CRETÁCEO.

LÁM. 54.

Figs.
1 á 5 HETERASTER OBLONGUS, Luc. sp.

6 á 12 ECHINOSPATAGUS COLLEGNII, Sism.



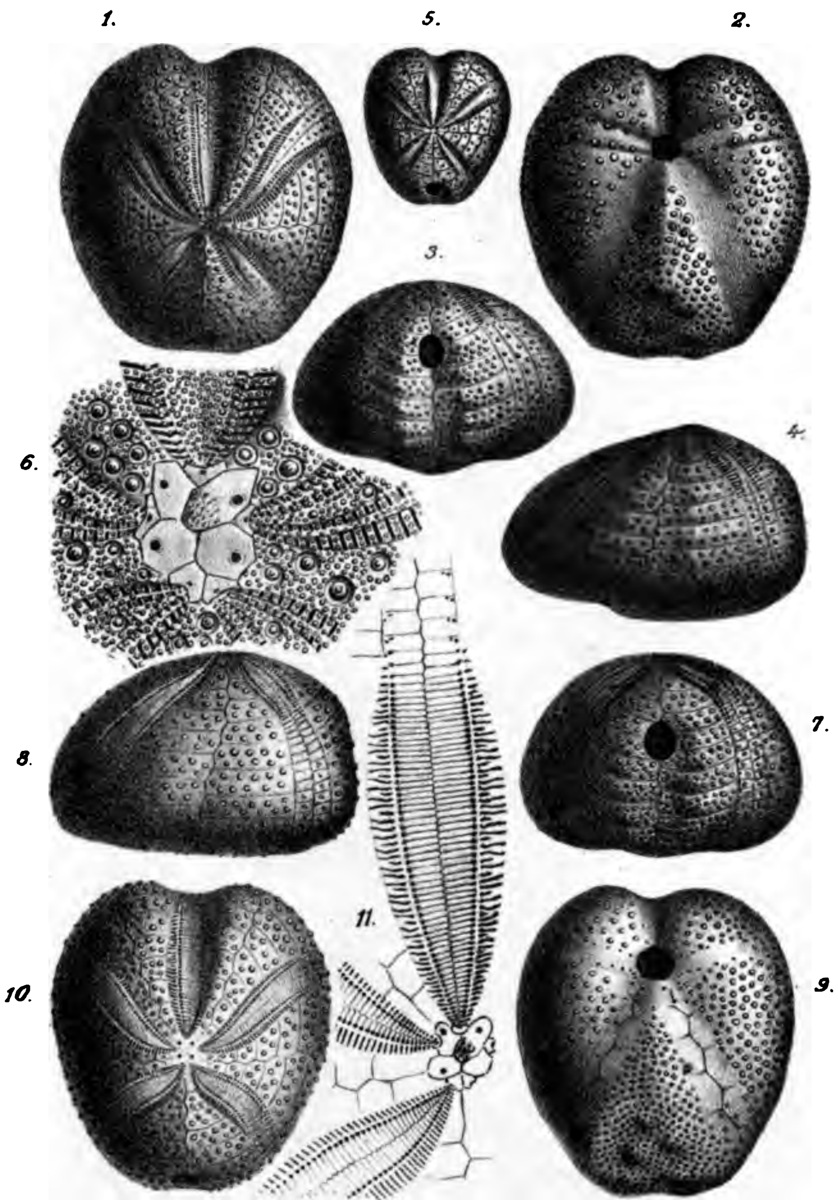
Teresa Madassú, litog.º

Lit. de F. L. Arnaiz, S.n Pedro, 9 y 11.





CRETÁCEO.



Teresa Madassú, litog.º Lit. de F. L. Arnaiz, S.n Pedro, 9 y 11.

El pueblo de Nivar, situado á corta distancia de Güevéjar, no experimentó daño sensible.

MONTEFRÍO.—Se sintió allí el terremoto del 25 de Diciembre de 1884 y algunas de las sacudidas consecutivas; pero no hubo daños graves.

MOTRIL.—Muchas casas han quedado cuarteadas; algunas amenazan ruina. La ciudad está edificada sobre terrenos de aluvión (47).

NERJA.—Casas cuarteadas; algunas chimeneas cayeron en dirección al N.NO. (48).

SALINAS (cerca de Loja).—El terremoto del 25 de Diciembre y algunas sacudidas consecutivas se hicieron sentir en forma de ondulaciones. Las lámparas oscilaron en un plano E. á O. Las paredes y los techos de la estación están cuarteados. El pueblo está edificado sobre margas irisadas.

VÉLEZ DE BENAUDALLA (cerca de Motril).—Pueblo edificado sobre travertinos terciarios y sobre calizas y pizarras triásicas. Ha habido poco daño, si bien las sacudidas fueron bastante fuertes; se sintió un movimiento ondulatorio, propagándose de norte á sur (49).

VENTA DE ALFARNATE.—Pueblo edificado sobre el terreno numulítico. La concusión del 25 de Diciembre empezó por trepidaciones que se transformaron después en un movimiento ondulatorio. Las lámparas oscilaron en un plano dirigido al N. O. Las sacudidas fueron precedidas de un ruido subterráneo: ocho personas murieron en las inmediaciones de esta población (50).

El 26 de Febrero de 1885, dos miembros de la Comisión francesa experimentaron allí un sacudimiento precedido de ruido durante el curso de la mañana. El mismo fenómeno se reprodujo el 27 á las 11^h 20' de la mañana. Las casas del pueblo están muy quebrantadas.

Pueden señalarse daños análogos en el cortijo de La Magdalena, entre Colmenar y Alfarnate.

TABLATE.—El pueblo está edificado sobre la formación detrítica terciaria, próximo á los terrenos antiguos. Ha sufrido bastante con el terremoto; el campanario está cuarteado (51).

TALARÁ.—El 25 de Diciembre oscilaron las lámparas en un plano arrumbado al N. 25° O. En una tienda que se halla en diagonal con esta dirección, los objetos colocados en los anaqueles superiores cayeron de las cuatro paredes indistintamente; cinco personas fueron aplastadas por la caída de una pared. El pueblo está edificado so-

bre un guijarral terciario próximo al afloramiento de rocas antiguas. Una capilla aislada sobre un cerrillo mioceno, al noroeste del pueblo, quedó completamente arruìnada (52).

Venta de Las Brajas (?) (al norte de Iznalloz).—El terremoto del 25 de Diciembre no se sintió sino muy débilmente: no causó pánico ninguno á sus habitantes. Este pueblo está edificado sobre los bancos del lías superior margoso, atravesado por filones de ofita.

Venta de Las Angustias (cerca de Talará).—La carretera quedó grietada y hundida por el terremoto: está abierta en las capas de la formación de guijarros terciarios *(blockformation)*.

Villanueva del Rosario (al sudoeste de Loja).—La concusión del 25 de Diciembre se sintió con bastante fuerza. Se cuartearon algunas paredes; otras llegaron á caer (53); las lámparas oscilaron en un plano E. á O. También se sintieron sacudidas bastante fuertes el 29 de Diciembre de 1884 y el 27 de Febrero de 1885. El pueblo está edificado sobre el terreno numulítico.

Villanueva del Trabuco (al sudeste de Archidona).—El pueblo está edificado sobre el trías y el numulítico, y dominado al E. por la cadena de caliza jurásica. En el momento en que ocurrió la sacudida del 25 de Diciembre se desprendieron enormes peñascos de la montaña y rodaron por sus faldas. En el pueblo hay varias casas cuarteadas (54).

Priego (provincia de Córdoba).—Fueron tan fuertes las sacudidas que allí se sintieron el 25 de Diciembre, que los habitantes pasaron la noche fuera de las casas. Muchos edificios quedaron bastante quebrantados. El pueblo está edificado sobre el trías, al norte de la cadena jurásica.

Cabra (provincia de Córdoba).—El 25 de Diciembre se sintió el terremoto, pero débilmente. No se observaron sino movimientos ondulatorios. Las lámparas oscilaron en un plano orientado al N. 55° E. Desde el 28 de Diciembre no se volvió á sentir ningún sacudimiento (55).

EXPOSICIÓN DE LOS MÉTODOS PROPUESTOS PARA LLEGAR Á CONOCER LOS HECHOS RELACIONADOS DIRECTAMENTE CON LA CAUSA DE LOS TERREMOTOS.

Los métodos de que se trata no son conocidos sino desde hace pocos años relativamente.

El más antiguo no cuenta, en efecto, más que cuarenta años y los otros menos de quince.

Considerados teóricamente, son sumamente interesantes, y en ese concepto los mencionamos aquí. En cuanto á sus aplicaciones, han sido hasta ahora muy limitadas, y á pesar de la confianza que han podido inspirar en ciertas ocasiones á los que las han hecho, nos parece que no están al abrigo de las diferentes críticas que de ellas se han formulado. Aun cuando no hayamos podido poner en práctica esos métodos, como hubiéramos deseado, á propósito del terremoto de Andalucía de 1884 á 1885, después de presentados al lector, debemos indicar las razones por las cuales no hubiéramos alcanzado un éxito favorable, preparando así las cosas para que obtengan mejores resultados los que en otra ocasión desempeñen comisiones análogas á la que hemos tenido á nuestro cargo.

Cuando ocurre un temblor de tierra, se comprende que, con instrumentos apropiados, sea posible, en un punto cualquiera de la región conmovida, determinar la hora exacta en que se perciben las sacudidas y el ruido que las acompaña; el carácter de los sacudimientos, su intensidad, su número y duración. Estos son los datos inmediatos que puede suministrar la observación; pero partiendo de estos hechos, que se suponen conocidos con bastante exactitud, se pueden deducir otros datos de orden mediato, en relación más íntima con la causa de los terremotos.

Éstos, más importantes que los primeros, son tres:

1.° La situación del centro de movimiento; situación que se fijará si se determina la profundidad de dicho punto desde la superficie del terreno y la posición del epicentro, es decir del lugar que á aquél corresponde verticalmente en la superficie.

2.° El instante preciso en que comienza cada conmoción.

3.° La velocidad de propagación de las sacudidas en el terreno.

En fin, para completar el estudio de un temblor de tierra, falta comparar los resultados de este orden con los datos suministrados por la geología acerca de la naturaleza y constitución del terreno.

Los métodos á que nos hemos referido tienen por objeto poder deducir teóricamente, del conocimiento de los datos de orden inmediato, los de orden mediato. Vamos á examinarlos sucesivamente.

De todos los datos de orden mediato, el que se obtiene con más facilidad es la posición del epicentro. En efecto, para determinarlo se puede recurrir á consideraciones diversas. Se puede fijar consi-

derando los azimutes de las oscilaciones sísmicas en diferentes localidades.

Si el centro de conmoción fuese rigurosamente único y el suelo homogéneo, el epicentro se hallaría en el punto de la superficie terrestre que correspondiese al cruzamiento de los azimutes. Apresurémonos á decir que eso no sucede nunca. En todos los casos estudiados hasta la fecha, los puntos de cruzamiento se han hallado siempre agrupados en un espacio más ó menos claramente circunscrito y de una figura próximamente elíptica.

Para determinar los referidos azimutes, es fácil imaginar aparatos de péndulo ó de otro género que den el resultado apetecido.

La mayor parte de los sismógrafos que se han imaginado hasta el día, se han hecho con el fin de llenar ese objeto, y lo satisfacen con más ó menos fidelidad. Esos instrumentos perfeccionados, multiplicados y dispuestos de antemano en lugares convenientes, darían ciertamente á este método toda la precisión que es posible alcanzar.

Durante el curso de nuestra comisión en España, á pesar de la falta de instrumentos especiales, hemos podido aplicar este método á la determinación del epicentro, sirviéndonos de las indicaciones suministradas por las oscilaciones de las lámparas en el momento de las sacudidas. Las observaciones de esta clase que se nos han comunicado han sido muchas y practicadas en localidades distribuidas en diversos azimutes alrededor del punto medio de la zona central; zona determinada, como hemos dicho, por la magnitud de los desastres.

Hemos reconocido así que el epicentro no podía estar representado por un punto de la superficie del suelo, sino por un espacio elíptico bastante extenso, que correspondía sensiblemente con lo que hemos llamado la región central del terremoto (56).

Se puede, por tanto, establecer la posición del epicentro partiendo del conocimiento de las curvas *homoseistas*, es decir de las líneas concéntricas cada una de las cuales representa la serie de puntos en que un terremoto se ha hecho sentir en el mismo instante (57). Reuniendo de dos en dos tres puntos de una de esas curvas por medio de cuerdas, y tirando normales en el punto medio, el cruzamiento de estas normales representa el epicentro. La aplicación de este método, siempre que ha podido hacerse, ha conducido prácticamente á resultados que difieren poco de los que se han al-

canzado por el precedente. El epicentro determinado de este modo aparece, no como un punto, sino como una superficie de área más ó menos extensa.

El método de las curvas *homoseistas* fué imaginado por Seebach. Como veremos después, es el más fértil en resultados y el que en realidad está llamado á prestar en adelante más servicios á la ciencia de los terremotos. Cuando las observaciones sísmicas se hayan multiplicado y se hayan adquirido todos los medios de observación necesarios para la apreciación completa del fenómeno, la aplicación de ese método se preferirá probablemente á la de todos los demás. Hasta ahora su empleo sólo ha originado observaciones aisladas, desprovistas de una comprobación formal, y acerca de cuyo valor era fácil hacerse ilusiones.

El carácter de las sacudidas puede servir también para fijar la posición del epicentro. Si se determinan en cada punto las intensidades relativas de la componente vertical y de la horizontal del movimiento, se puede trazar una serie de curvas concéntricas que representen los puntos en que esta relación posee tal ó cual valor, y obtener así el lugar de los puntos en que la componente horizontal es sensiblemente nula. El epicentro corresponde á la porción de la superficie terrestre en que las sacudidas han tenido un carácter esencialmente de abajo arriba (58).

La aplicación de este método exige, con más motivo aún que los precedentes, el uso de sismógrafos de gran precisión.

Por último, la consideración de la intensidad absoluta de los sacudimientos experimentados sirve también para determinar el epicentro.

Cabe esperar que con instrumentos adecuados se obtenga exactitud en la aplicación de este método, aunque prácticamente sea difícil imaginar un aparato que marque exactamente la medida de la intensidad de los choques transmitidos por el terreno. Hasta el presente la apreciación de esa intensidad se ha verificado observando los efectos materiales producidos, ó sea por el examen de los desastres que resultan de los terremotos. Este medio es evidentemente tosco, y, por otra parte, no está demostrado que el máximo de los desastres corresponda realmente al epicentro. Los físicos que han hecho estudios acerca de los terremotos no están de acuerdo en este punto.

Para Falb, por ejemplo, el lugar de este máximo corresponde, no al punto en que las sacudidas son exclusivamente de abajo arriba,

derando los azimutes de las oscilaciones sismicas en diferentes localidades.

Si el centro de conmoción fuese rigurosamente único y el suelo homogéneo, el epicentro se hallaría en el punto de la superficie terrestre que correspondiese al cruzamiento de los azimutes. Apresurémonos á decir que eso no sucede nunca. En todos los casos estudiados hasta la fecha, los puntos de cruzamiento se han hallado siempre agrupados en un espacio más ó menos claramente circunscrito y de una figura próximamente elíptica.

Para determinar los referidos azimutes, es fácil imaginar aparatos de péndulo ó de otro género que den el resultado apetecido.

La mayor parte de los sismógrafos que se han imaginado hasta el día, se han hecho con el fin de llenar ese objeto, y lo satisfacen con más ó menos fidelidad. Esos instrumentos perfeccionados, multiplicados y dispuestos de antemano en lugares convenientes, darían ciertamente á este método toda la precisión que es posible alcanzar.

Durante el curso de nuestra comisión en España, á pesar de la falta de instrumentos especiales, hemos podido aplicar este método á la determinación del epicentro, sirviéndonos de las indicaciones suministradas por las oscilaciones de las lámparas en el momento de las sacudidas. Las observaciones de esta clase que se nos han comunicado han sido muchas y practicadas en localidades distribuidas en diversos azimutes alrededor del punto medio de la zona central; zona determinada, como hemos dicho, por la magnitud de los desastres.

Hemos reconocido así que el epicentro no podía estar representado por un punto de la superficie del suelo, sino por un espacio elíptico bastante extenso, que correspondía sensiblemente con lo que hemos llamado la región central del terremoto (56).

Se puede, por tanto, establecer la posición del epicentro partiendo del conocimiento de las curvas *homoseistas*, es decir de las líneas concéntricas cada una de las cuales representa la serie de puntos en que un terremoto se ha hecho sentir en el mismo instante (57). Reuniendo de dos en dos tres puntos de una de esas curvas por medio de cuerdas, y tirando normales en el punto medio, el cruzamiento de estas normales representa el epicentro. La aplicación de este método, siempre que ha podido hacerse, ha conducido prácticamente á resultados que difieren poco de los que se han al-

canzado por el precedente. El epicentro determinado de este modo aparece, no como un punto, sino como una superficie de área más ó menos extensa.

El método de las curvas *homoseistas* fué imaginado por Seebach. Como veremos después, es el más fértil en resultados y el que en realidad está llamado á prestar en adelante más servicios á la ciencia de los terremotos. Cuando las observaciones sísmicas se hayan multiplicado y se hayan adquirido todos los medios de observación necesarios para la apreciación completa del fenómeno, la aplicación de ese método se preferirá probablemente á la de todos los demás. Hasta ahora su empleo sólo ha originado observaciones aisladas, desprovistas de una comprobación formal, y acerca de cuyo valor era fácil hacerse ilusiones.

El carácter de las sacudidas puede servir también para fijar la posición del epicentro. Si se determinan en cada punto las intensidades relativas de la componente vertical y de la horizontal del movimiento, se puede trazar una serie de curvas concéntricas que representen los puntos en que esta relación posee tal ó cual valor, y obtener así el lugar de los puntos en que la componente horizontal es sensiblemente nula. El epicentro corresponde á la porción de la superficie terrestre en que las sacudidas han tenido un carácter esencialmente de abajo arriba (58).

La aplicación de este método exige, con más motivo aún que los precedentes, el uso de sismógrafos de gran precisión.

Por último, la consideración de la intensidad absoluta de los sacudimientos experimentados sirve también para determinar el epicentro.

Cabe esperar que con instrumentos adecuados se obtenga exactitud en la aplicación de este método, aunque prácticamente sea difícil imaginar un aparato que marque exactamente la medida de la intensidad de los choques transmitidos por el terreno. Hasta el presente la apreciación de esa intensidad se ha verificado observando los efectos materiales producidos, ó sea por el examen de los desastres que resultan de los terremotos. Este medio es evidentemente tosco, y, por otra parte, no está demostrado que el máximo de los desastres corresponda realmente al epicentro. Los físicos que han hecho estudios acerca de los terremotos no están de acuerdo en este punto.

Para Falb, por ejemplo, el lugar de este máximo corresponde, no al punto en que las sacudidas son exclusivamente de abajo arriba,

derando los azimutes de las oscilaciones sísmicas en diferentes localidades.

Si el centro de conmoción fuese rigurosamente único y el suelo homogéneo, el epicentro se hallaría en el punto de la superficie terrestre que correspondiese al cruzamiento de los azimutes. Apresurémonos á decir que eso no sucede nunca. En todos los casos estudiados hasta la fecha, los puntos de cruzamiento se han hallado siempre agrupados en un espacio más ó menos claramente circunscrito y de una figura próximamente elíptica.

Para determinar los referidos azimutes, es fácil imaginar aparatos de péndulo ó de otro género que den el resultado apetecido.

La mayor parte de los sismógrafos que se han imaginado hasta el día, se han hecho con el fin de llenar ese objeto, y lo satisfacen con más ó menos fidelidad. Esos instrumentos perfeccionados, multiplicados y dispuestos de antemano en lugares convenientes, darían ciertamente á este método toda la precisión que es posible alcanzar.

Durante el curso de nuestra comisión en España, á pesar de la falta de instrumentos especiales, hemos podido aplicar este método á la determinación del epicentro, sirviéndonos de las indicaciones suministradas por las oscilaciones de las lámparas en el momento de las sacudidas. Las observaciones de esta clase que se nos han comunicado han sido muchas y practicadas en localidades distribuidas en diversos azimutes alrededor del punto medio de la zona central; zona determinada, como hemos dicho, por la magnitud de los desastres.

Hemos reconocido así que el epicentro no podía estar representado por un punto de la superficie del suelo, sino por un espacio elíptico bastante extenso, que correspondía sensiblemente con lo que hemos llamado la región central del terremoto (56).

Se puede, por tanto, establecer la posición del epicentro partiendo del conocimiento de las curvas *homoseistas*, es decir de las líneas concéntricas cada una de las cuales representa la serie de puntos en que un terremoto se ha hecho sentir en el mismo instante (57). Reuniendo de dos en dos tres puntos de una de esas curvas por medio de cuerdas, y tirando normales en el punto medio, el cruzamiento de estas normales representa el epicentro. La aplicación de este método, siempre que ha podido hacerse, ha conducido prácticamente á resultados que difieren poco de los que se han al-

canzado por el precedente. El epicentro determinado de este modo aparece, no como un punto, sino como una superficie de área más ó menos extensa.

El método de las curvas *homoseistas* fué imaginado por Seebach. Como veremos después, es el más fértil en resultados y el que en realidad está llamado á prestar en adelante más servicios á la ciencia de los terremotos. Cuando las observaciones sísmicas se hayan multiplicado y se hayan adquirido todos los medios de observación necesarios para la apreciación completa del fenómeno, la aplicación de ese método se preferirá probablemente á la de todos los demás. Hasta ahora su empleo sólo ha originado observaciones aisladas, desprovistas de una comprobación formal, y acerca de cuyo valor era fácil hacerse ilusiones.

El carácter de las sacudidas puede servir también para fijar la posición del epicentro. Si se determinan en cada punto las intensidades relativas de la componente vertical y de la horizontal del movimiento, se puede trazar una serie de curvas concéntricas que representen los puntos en que esta relación posee tal ó cual valor, y obtener así el lugar de los puntos en que la componente horizontal es sensiblemente nula. El epicentro corresponde á la porción de la superficie terrestre en que las sacudidas han tenido un carácter esencialmente de abajo arriba (58).

La aplicación de este método exige, con más motivo aún que los precedentes, el uso de sismógrafos de gran precisión.

Por último, la consideración de la intensidad absoluta de los sacudimientos experimentados sirve también para determinar el epicentro.

Cabe esperar que con instrumentos adecuados se obtenga exactitud en la aplicación de este método, aunque prácticamente sea difícil imaginar un aparato que marque exactamente la medida de la intensidad de los choques transmitidos por el terreno. Hasta el presente la apreciación de esa intensidad se ha verificado observando los efectos materiales producidos, ó sea por el examen de los desastres que resultan de los terremotos. Este medio es evidentemente tosco, y, por otra parte, no está demostrado que el máximo de los desastres corresponda realmente al epicentro. Los físicos que han hecho estudios acerca de los terremotos no están de acuerdo en este punto.

Para Falb, por ejemplo, el lugar de este máximo corresponde, no al punto en que las sacudidas son exclusivamente de abajo arriba,

derando los azimutes de las oscilaciones sísmicas en diferentes localidades.

Si el centro de conmoción fuese rigurosamente único y el suelo homogéneo, el epicentro se hallaría en el punto de la superficie terrestre que correspondiese al cruzamiento de los azimutes. Apresurémonos á decir que eso no sucede nunca. En todos los casos estudiados hasta la fecha, los puntos de cruzamiento se han hallado siempre agrupados en un espacio más ó menos claramente circunscrito y de una figura próximamente elíptica.

Para determinar los referidos azimutes, es fácil imaginar aparatos de péndulo ó de otro género que den el resultado apetecido.

La mayor parte de los sismógrafos que se han imaginado hasta el día, se han hecho con el fin de llenar ese objeto, y lo satisfacen con más ó menos fidelidad. Esos instrumentos perfeccionados, multiplicados y dispuestos de antemano en lugares convenientes, darían ciertamente á este método toda la precisión que es posible alcanzar.

Durante el curso de nuestra comisión en España, á pesar de la falta de instrumentos especiales, hemos podido aplicar este método á la determinación del epicentro, sirviéndonos de las indicaciones suministradas por las oscilaciones de las lámparas en el momento de las sacudidas. Las observaciones de esta clase que se nos han comunicado han sido muchas y practicadas en localidades distribuidas en diversos azimutes alrededor del punto medio de la zona central; zona determinada, como hemos dicho, por la magnitud de los desastres.

Hemos reconocido así que el epicentro no podía estar representado por un punto de la superficie del suelo, sino por un espacio elíptico bastante extenso, que correspondía sensiblemente con lo que hemos llamado la región central del terremoto (56).

Se puede, por tanto, establecer la posición del epicentro partiendo del conocimiento de las curvas *homoseistas*, es decir de las líneas concéntricas cada una de las cuales representa la serie de puntos en que un terremoto se ha hecho sentir en el mismo instante (57). Reuniendo de dos en dos tres puntos de una de esas curvas por medio de cuerdas, y tirando normales en el punto medio, el cruzamiento de estas normales representa el epicentro. La aplicación de este método, siempre que ha podido hacerse, ha conducido prácticamente á resultados que difieren poco de los que se han al-

canzado por el precedente. El epicentro determinado de este modo aparece, no como un punto, sino como una superficie de área más ó menos extensa.

El método de las curvas *homoseistas* fué imaginado por Seebach. Como veremos después, es el más fértil en resultados y el que en realidad está llamado á prestar en adelante más servicios á la ciencia de los terremotos. Cuando las observaciones sísmicas se hayan multiplicado y se hayan adquirido todos los medios de observación necesarios para la apreciación completa del fenómeno, la aplicación de ese método se preferirá probablemente á la de todos los demás. Hasta ahora su empleo sólo ha originado observaciones aisladas, desprovistas de una comprobación formal, y acerca de cuyo valor era fácil hacerse ilusiones.

El carácter de las sacudidas puede servir también para fijar la posición del epicentro. Si se determinan en cada punto las intensidades relativas de la componente vertical y de la horizontal del movimiento, se puede trazar una serie de curvas concéntricas que representen los puntos en que esta relación posee tal ó cual valor, y obtener así el lugar de los puntos en que la componente horizontal es sensiblemente nula. El epicentro corresponde á la porción de la superficie terrestre en que las sacudidas han tenido un carácter esencialmente de abajo arriba (58).

La aplicación de este método exige, con más motivo aún que los precedentes, el uso de sismógrafos de gran precisión.

Por último, la consideración de la intensidad absoluta de los sacudimientos experimentados sirve también para determinar el epicentro.

Cabe esperar que con instrumentos adecuados se obtenga exactitud en la aplicación de este método, aunque prácticamente sea difícil imaginar un aparato que marque exactamente la medida de la intensidad de los choques transmitidos por el terreno. Hasta el presente la apreciación de esa intensidad se ha verificado observando los efectos materiales producidos, ó sea por el examen de los desastres que resultan de los terremotos. Este medio es evidentemente tosco, y, por otra parte, no está demostrado que el máximo de los desastres corresponda realmente al epicentro. Los físicos que han hecho estudios acerca de los terremotos no están de acuerdo en este punto.

Para Falb, por ejemplo, el lugar de este máximo corresponde, no al punto en que las sacudidas son exclusivamente de abajo arriba,

derando los azimutes de las oscilaciones sísmicas en diferentes localidades.

Si el centro de conmoción fuese rigurosamente único y el suelo homogéneo, el epicentro se hallaría en el punto de la superficie terrestre que correspondiese al cruzamiento de los azimutes. Apresurémonos á decir que eso no sucede nunca. En todos los casos estudiados hasta la fecha, los puntos de cruzamiento se han hallado siempre agrupados en un espacio más ó menos claramente circunscrito y de una figura próximamente elíptica.

Para determinar los referidos azimutes, es fácil imaginar aparatos de péndulo ó de otro género que den el resultado apetecido.

La mayor parte de los sismógrafos que se han imaginado hasta el día, se han hecho con el fin de llenar ese objeto, y lo satisfacen con más ó menos fidelidad. Esos instrumentos perfeccionados, multiplicados y dispuestos de antemano en lugares convenientes, darían ciertamente á este método toda la precisión que es posible alcanzar.

Durante el curso de nuestra comisión en España, á pesar de la falta de instrumentos especiales, hemos podido aplicar este método á la determinación del epicentro, sirviéndonos de las indicaciones suministradas por las oscilaciones de las lámparas en el momento de las sacudidas. Las observaciones de esta clase que se nos han comunicado han sido muchas y practicadas en localidades distribuidas en diversos azimutes alrededor del punto medio de la zona central; zona determinada, como hemos dicho, por la magnitud de los desastres.

Hemos reconocido así que el epicentro no podía estar representado por un punto de la superficie del suelo, sino por un espacio elíptico bastante extenso, que correspondía sensiblemente con lo que hemos llamado la región central del terremoto (56).

Se puede, por tanto, establecer la posición del epicentro partiendo del conocimiento de las curvas *homoseistas*, es decir de las líneas concéntricas cada una de las cuales representa la serie de puntos en que un terremoto se ha hecho sentir en el mismo instante (57). Reuniendo de dos en dos tres puntos de una de esas curvas por medio de cuerdas, y tirando normales en el punto medio, el cruzamiento de estas normales representa el epicentro. La aplicación de este método, siempre que ha podido hacerse, ha conducido prácticamente á resultados que difieren poco de los que se han al-

canzado por el precedente. El epicentro determinado de este modo aparece, no como un punto, sino como una superficie de área más ó menos extensa.

El método de las curvas *homoseistas* fué imaginado por Seebach. Como veremos después, es el más fértil en resultados y el que en realidad está llamado á prestar en adelante más servicios á la ciencia de los terremotos. Cuando las observaciones sísmicas se hayan multiplicado y se hayan adquirido todos los medios de observación necesarios para la apreciación completa del fenómeno, la aplicación de ese método se preferirá probablemente á la de todos los demás. Hasta ahora su empleo sólo ha originado observaciones aisladas, desprovistas de una comprobación formal, y acerca de cuyo valor era fácil hacerse ilusiones.

El carácter de las sacudidas puede servir también para fijar la posición del epicentro. Si se determinan en cada punto las intensidades relativas de la componente vertical y de la horizontal del movimiento, se puede trazar una serie de curvas concéntricas que representen los puntos en que esta relación posee tal ó cual valor, y obtener así el lugar de los puntos en que la componente horizontal es sensiblemente nula. El epicentro corresponde á la porción de la superficie terrestre en que las sacudidas han tenido un carácter esencialmente de abajo arriba (58).

La aplicación de este método exige, con más motivo aún que los precedentes, el uso de sismógrafos de gran precisión.

Por último, la consideración de la intensidad absoluta de los sacudimientos experimentados sirve también para determinar el epicentro.

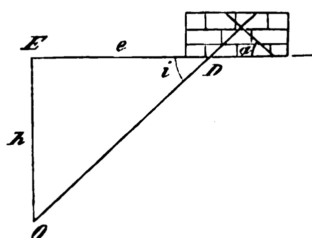
Cabe esperar que con instrumentos adecuados se obtenga exactitud en la aplicación de este método, aunque prácticamente sea difícil imaginar un aparato que marque exactamente la medida de la intensidad de los choques transmitidos por el terreno. Hasta el presente la apreciación de esa intensidad se ha verificado observando los efectos materiales producidos, ó sea por el examen de los desastres que resultan de los terremotos. Este medio es evidentemente tosco, y, por otra parte, no está demostrado que el máximo de los desastres corresponda realmente al epicentro. Los físicos que han hecho estudios acerca de los terremotos no están de acuerdo en este punto.

Para Falb, por ejemplo, el lugar de este máximo corresponde, no al punto en que las sacudidas son exclusivamente de abajo arriba,

sino á aquéllos en que la componente horizontal y la vertical del movimiento tienen igual intensidad. Sin embargo, en la práctica es indudablemente la consideración de los desastres la que guía las más veces á los observadores en la determinación del epicentro. En el estado actual de la ciencia, dada la imperfección de los aparatos de estudio que se emplean y la falta de precisión en las noticias que se recogen aquí y allí, claro es que este medio, por tosco que sea, es el que ofrece mayor seguridad.

Conocida ya la posición del epicentro, el dato más interesante de los que hay que adquirir es el relativo á la profundidad á que se halla el centro de conmoción. Para conseguir este objeto, R. Mallet ha propuesto un método que ha aplicado al estudio del terremoto de las Calabrias en 1846. Se funda en la sencilla relación que teóricamente existe entre la dirección según la cual llegan las sacudidas á un punto dado y la disposición de las grietas ó rajas que se originan, ya en los pisos, ya en las paredes de los edificios. El principio de esta relación es el siguiente: cuando un movimiento vibratorio se propaga en un cuerpo sólido, si llega á pasar del límite de la elasticidad de la materia vibrante, la ruptura, que es consecuencia del cambio de dirección de las sacudidas en cada vibración, se opera transversalmente al sentido en que se propaga el movimiento. Las reglas que de esto se deducen las ha resumido Falb hace algunos años de la manera siguiente:

Fig. 2.



1.ª El ángulo a de las quiebras con la horizontal es igual al complemento del ángulo i, que á su salida forma el radio trazado desde el centro de conmoción al punto considerado.

2.ª Las distancias e de un punto D al eje del terremoto crecen como las tangentes del ángulo de las rajas con la horizontal

$$e = h \text{ tang. } a.$$

Estas dos reglas son susceptibles de comprobarse, principalmente en las paredes orientadas según el azimut sísmico del lugar de la observación, es decir en el plano que pasa por el lugar de la observación *D*, el epicentro *E* y el centro de conmoción *O*.

3.ª Una pared normal al azimut sísmico de un lugar se derrumba hacia el lado de donde viene el choque, y la rotura presenta en las caras de la pared una línea horizontal.

4.ª Cuando un edificio de planta rectangular recibe el choque según uno de los planos diagonales, se desprenden de él dos esconces ó esquinas opuestos, limitados cada uno por una grieta en forma de V. El esconce anterior, el que primero recibe el choque, está en la base del edificio; el posterior, situado en el extremo opuesto de la diagonal en la parte alta del edificio, es frecuente que se caiga á causa de la sacudida.

Una pared está tanto más expuesta á caer cuanto más elevada y larga sea y más desprovista se halle de contrafuertes.

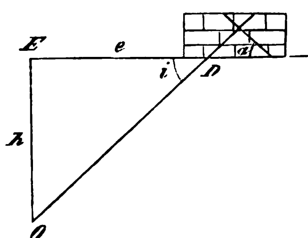
Muchas veces se ven estas reglas aparentemente contradichas por la observación, por lo complejo de las causas que determinan el modo de grietarse los edificios, porque la naturaleza de los materiales empleados en su construcción, el género de mampostería adoptado, la posición de los cimientos, la constitución del suelo en que descansan, tienen una influencia preponderante sobre la manera como se producen las grietas. La distribución de los huecos del edificio, la posición de los tabiques, la naturaleza de las argamasas, la colocación de las piedras labradas á lo largo de las aristas ó alrededor de las puertas y ventanas, el modo como se arman las maderas, ejercen también una acción tan grande que las más veces desfiguran lo que se manifestaría en una construcción homogénea.

Importa desconfiar tanto más del método de Mallet cuanto que, sin querer, se desestima al aplicarlo lo que no concuerda inmediatamente con la teoría, ó, lo que es más grave, lo que está en oposición con los resultados observados. Es casi imposible que ese método conduzca á conclusiones exactas. Sin embargo, se comprende que, aun cuando muy excepcionalmente, pueda aplicarse con buen éxito. Entonces, determinado el ángulo a en el punto de observación, como la distancia e de dicho punto al epicentro ha podido obtenerse por uno de los métodos antes indicados, la ecuación $e = h$ tang. a da la profundidad h del centro de conmoción, y el resultado será tanto más seguro cuanto mayor sea el número de puntos en que se haya podido

sino á aquéllos en que la componente horizontal y la vertical del movimiento tienen igual intensidad. Sin embargo, en la práctica es indudablemente la consideración de los desastres la que guía las más veces á los observadores en la determinación del epicentro. En el estado actual de la ciencia, dada la imperfección de los aparatos de estudio que se emplean y la falta de precisión en las noticias que se recogen aquí y allí, claro es que este medio, por tosco que sea, es el que ofrece mayor seguridad.

Conocida ya la posición del epicentro, el dato más interesante de los que hay que adquirir es el relativo á la profundidad á que se halla el centro de conmoción. Para conseguir este objeto, R. Mallet ha propuesto un método que ha aplicado al estudio del terremoto de las Calabrias en 1846. Se funda en la sencilla relación que teóricamente existe entre la dirección según la cual llegan las sacudidas á un punto dado y la disposición de las grietas ó rajas que se originan, ya en los pisos, ya en las paredes de los edificios. El principio de esta relación es el siguiente: cuando un movimiento vibratorio se propaga en un cuerpo sólido, si llega á pasar del límite de la elasticidad de la materia vibrante, la ruptura, que es consecuencia del cambio de dirección de las sacudidas en cada vibración, se opera transversalmente al sentido en que se propaga el movimiento. Las reglas que de esto se deducen las ha resumido Falb hace algunos años de la manera siguiente:

Fig. 2.



1.ª El ángulo *a* de las quiebras con la horizontal es igual al complemento del ángulo *i*, que á su salida forma el radio trazado desde el centro de conmoción al punto considerado.

2.ª Las distancias *e* de un punto *D* al eje del terremoto crecen como las tangentes del ángulo de las rajas con la horizontal

$$e = h \text{ tang. } a.$$

Estas dos reglas son susceptibles de comprobarse, principalmente en las paredes orientadas según el azimut sísmico del lugar de la observación, es decir en el plano que pasa por el lugar de la observación *D*, el epicentro *E* y el centro de conmoción *O*.

3.ª Una pared normal al azimut sísmico de un lugar se derrumba hacia el lado de donde viene el choque, y la rotura presenta en las caras de la pared una línea horizontal.

4.ª Cuando un edificio de planta rectangular recibe el choque según uno de los planos diagonales, se desprenden de él dos esconces ó esquinas opuestos, limitados cada uno por una grieta en forma de V. El esconce anterior, el que primero recibe el choque, está en la base del edificio; el posterior, situado en el extremo opuesto de la diagonal en la parte alta del edificio, es frecuente que se caiga á causa de la sacudida.

Una pared está tanto más expuesta á caer cuanto más elevada y larga sea y más desprovista se halle de contrafuertes.

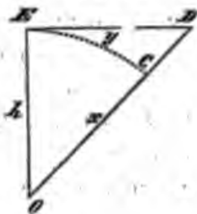
Muchas veces se ven estas reglas aparentemente contradichas por la observación, por lo complejo de las causas que determinan el modo de grietarse los edificios, porque la naturaleza de los materiales empleados en su construcción, el género de mampostería adoptado, la posición de los cimientos, la constitución del suelo en que descansan, tienen una influencia preponderante sobre la manera como se producen las grietas. La distribución de los huecos del edificio, la posición de los tabiques, la naturaleza de las argamasas, la colocación de las piedras labradas á lo largo de las aristas ó alrededor de las puertas y ventanas, el modo como se arman las maderas, ejercen también una acción tan grande que las más veces desfiguran lo que se manifestaría en una construcción homogénea.

Importa desconfiar tanto más del método de Mallet cuanto que, sin querer, se desestima al aplicarlo lo que no concuerda inmediatamente con la teoría, ó, lo que es más grave, lo que está en oposición con los resultados observados. Es casi imposible que ese método conduzca á conclusiones exactas. Sin embargo, se comprende que, aun cuando muy excepcionalmente, pueda aplicarse con buen éxito. Entonces, determinado el ángulo a en el punto de observación, como la distancia e de dicho punto al epicentro ha podido obtenerse por uno de los métodos antes indicados, la ecuación $e = h$ tang. a da la profundidad h del centro de conmoción, y el resultado será tanto más seguro cuanto mayor sea el número de puntos en que se haya podido

operar, obteniendo así varios valores correspondientes de e y de a.

El método de Seebach conduce también á la solución del problema, partiendo del hecho de que existe una relación sencilla entre los diversos elementos del problema sísmico, tal como lo hemos planteado más arriba.

Fig. 3.



En efecto, sea h la profundidad del centro de conmoción, x la distancia de un punto D cualquiera de la región conmovida á dicho centro é y la distancia del mismo punto al epicentro.

Se tiene

$$\text{(A)} \qquad x^2 - y^2 = h^2,$$

ecuación de una hipérbola equilátera cuyo semieje es igual á h.

Sean T el momento de la sacudida inicial en O, t el momento en que llega á D. La distancia x se recorre en el tiempo $t - T$. Sea v la velocidad con que se propaga la conmoción por el suelo, y tendremos:

$$x = (t - T)\, v,$$

y reemplazando x por su valor deducido de la ecuación (A), resulta

$$\text{(B)} \qquad t = T + \frac{\sqrt{y^2 + h^2}}{v}.$$

Si se tienen tres puntos D de observación para los cuales se conozca la distancia y al epicentro y el tiempo t en que llega la sacudida, la ecuación (B) da el medio de obtener los valores de h, de v y de T.

Hay, pues, un procedimiento muy sencillo para determinar los elementos sísmicos que se buscan, á saber: la profundidad del centro de conmoción, el instante del choque inicial y la velocidad de propagación de las sacudidas.

Sin embargo, como un error, por ligero que sea, en la determinación del tiempo t ejerce una influencia grandísima en los valores que se obtienen para los elementos que se buscan, es conveniente, como lo han propuesto J. Schmidt y Kortum, emplear en este caso el método de los mínimos cuadrados. Así se disminuyen las probabilidades de error; pero es evidente que, á pesar de emplear ese medio, no se llega sino á resultados erróneos cuando los valores de t se determinan con un grado insuficiente de aproximación. Esta es, por lo tanto, la dificultad que deben tratar de vencer los que se ocupen en estudiar este problema de física terrestre, porque los artificios del cálculo no pueden compensar los errores de la observación.

El mismo Seebach ha presentado en otra forma la relación entre los elementos del problema sísmico.

Si desde el punto O como centro (fig. 5), y con la distancia OE como radio, se describe un arco de círculo, éste cortará la recta OD en un punto C cuya distancia x' al punto D es igual á $x - h$, ó bien $x = x' + h$.

Si en la ecuación (A) se reemplaza x por $x' + h$, resulta

$$y^2 = (h + x')^2 - h^2,$$

ó bien

$$\text{(C)} \qquad y^2 - x'^2 - 2hx' = o,$$

ecuación de una hipérbola referida á dos ejes que se cruzan en uno de sus vértices.

Según esta ecuación, se ve que $x' < y$ para todos los valores finitos de y, y que estas dos cantidades no llegan á ser iguales sino cuando $y = \infty$. Llamemos t_0 el momento en que el sacudimiento llega al epicentro: entonces la distancia x' se habrá recorrido en el tiempo $t - t_0$, de donde se deduce que

$$x' = v(t - t_0).$$

Si se denomina v' la velocidad con que el temblor de tierra se propaga por la superficie del suelo, se tiene también

$$y = v'(t - t_0),$$

de donde resulta que

$$v' = V\frac{y}{x'};$$

y como $y > x'$, es claro que $v' > v$, es decir que la velocidad de propagación de las sacudidas en la superficie es mayor que su velocidad de propagación en el suelo.

Se sabe, por otra parte, que los valores de y y de x' se aproximan el uno al otro á medida que el movimiento transmitido se considera en un punto más y más lejano del epicentro. Suponiendo el suelo homogéneo, v es constante, v' variable y se aproxima tanto más á v cuanto mayor es la distancia á que alcanza el sacudimiento.

Seebach ha deducido de la ecuación precedente una construcción gráfica que puede tener cierto interés práctico.

Se tiene, en efecto,

$$y^2 - v^2 (t - t_0)^2 - 2hv (t - t_0) = o.$$

Obteniéndose por la observación directa el valor de y, así como también el de $t - t_0$, puede construirse fácilmente la hipérbola representada por dicha ecuación. El semièje es igual á $\frac{h}{v}$, y la tangente del ángulo formado por la asíntota con el eje de las x representa la velocidad v de propagación de las sacudidas en el suelo.

Se debe á Falb un método, no exento ciertamente de muchas y graves objeciones, pero que se recomienda por la facilidad de su aplicación: no es en realidad mucho más criticable que los anteriores, y únicamente la observación regular y prolongada durante algún tiempo es la que podrá fijar su verdadero valor. En los terremotos que ocurren en nuestros días, cuando faltan medios de investigación exactos, puede utilizarse dicho método, ya que proporciona datos interesantes en casos en que los demás son absolutamente inaplicables.

Tiene por base la observación de un fenómeno importante, que rara vez deja de presentarse en los cataclismos sísmicos: nos referimos al ruido que por lo regular precede á las sacudidas de los terremotos.

Todos los autores, de acuerdo en atribuir este ruido á la misma causa que las sacudidas, consideran que procede del mismo punto que éstas y que se engendra en el mismo momento que ellas. Falb admite, además, que las vibraciones que producen el sonido tienen una velocidad de propagación constante, de la misma manera que los movimientos de conmoción que son la consecuencia del choque inicial, ó, por lo menos, que existe entre estas dos velocidades una relación constante.

Sean V la velocidad del sonido en el sitio conmovido, v la de los sacudimientos; T el instante de llegada del sonido á cierto lugar, t el de la llegada de las sacudidas al mismo punto. Llamemos i al ángulo que forma con la horizontal la recta tirada del punto que se considere al centro de conmoción, y se tendrá, conservando los símbolos anteriormente adoptados,

$$x = VT = vt,$$

de donde

$$\frac{V - v}{t - T} = \frac{v}{T},$$

ó

$$x = \frac{Vv\,(t - T)}{V - v};$$

y como

$$h = x\,\text{sen.}\ i, \quad y = x\cos.\ i,$$

será

$$h = \frac{Vv\,(t - T)\,\text{sen.}\ i}{V - v}.$$

y

$$\cos.\ i = \frac{y\,(V - v)}{Vv\,(t - T)}.$$

Los valores de y y de $t - T$ se determinan por la observación.

Se ve, pues, que de las dos ecuaciones precedentes se puede deducir el valor del ángulo i en un paraje dado, así como el de la profundidad á que se halla el centro de conmoción.

Cuando el punto D que se considera está muy próximo al epicentro, el ángulo i es sensiblemente igual á 90°, y el valor de h se expresa solamente en función de las dos velocidades V y v y del intervalo de tiempo transcurrido entre la llegada del ruido y la de la sacudida.

El método de Falb se simplificaría aún más en su aplicación si se conociese *a priori* la relación $\frac{V}{v}$.

Ahora bien, eso es lo que debe suceder cuando la diferencia entre las vibraciones que engendran el ruido y las que causan los desastres materiales provienen sencillamente de que una misma causa origina á la vez vibraciones longitudinales y vibraciones transversales. Las primeras, que se propagan rápidamente, que no dan lugar á efectos destructores, son la causa del ruido. Las segundas, lentas y de gran amplitud, no producen nada apreciable al oído; pero causan

la mayor parte de los daños materiales. En la hipótesis que proponemos, existiría una relación constante entre las dos velocidades de propagación.

Si esta explicación hipotética se confirmase por la observación, se comprénde fácilmente cuánto partido podría sacarse de ella. En tanto que la observación ó la experimentación permiten que esto se confirme, pedimos con insistencia á los naturalistas que se reserven para sí los juicios que formen acerca de este problema (59). Esperamos que otros hechos nuevos vengan pronto á proporcionar los documentos positivos, indispensables para la solución del problema.

Sin embargo, no es posible, por el pronto, dejar en silencio las objeciones fundamentales que se han opuesto á la idea de Falb.

Si existe una relación constante entre la velocidad de propagación del sonido y la de los sacudimientos sísmicos, la percepción del ruido debe preceder siempre á la de la sacudida correspondiente, y el intervalo entre ambos fenómenos debe ser tanto más apreciable cuanto que el punto de observación diste más del epicentro. Pues bien: ninguna de las dos consecuencias se deduce con claridad de las observaciones hechas hasta el día. Físicos muy competentes y concienzudos creen haber comprobado su inexactitud. Así es que von Lasaulx, en la Memoria que publicó acerca del temblor de tierra de Herzogenrath en 1878, cree poder deducir, de las observaciones recogidas por él, que la relación entre las dos velocidades en cuestión disminuye gradualmente á medida que se aleja uno del epicentro; que á cierta distancia es igual á 1, y que á mayor distancia es menor que 1.

En otros términos, según este malogrado observador, el ruido debe preceder por lo general á la sacudida en los puntos próximos al epicentro; debe acompañarle en ciertas localidades situadas á mayor distancia, y seguirla en los puntos más lejanos aún. El retraso en la propagación del sonido se verifica, según él, de una manera casi regular; de modo que, partiendo del conocimiento de su coeficiente, se podría sacar algún partido del método de Falb.

Apresurémonos á decir que los hechos en que se funda la argumentación de von Lasaulx son en corto número y no están suficientemente comprobados, por más que el autor no lo haya creído así.

Una apreciación análoga haremos con respecto al fundamento que en sentido inverso ha creído encontrar Falb en ciertas observaciones del mismo von Lasaulx. En todo esto falta rigor y precisión, *adhuc sub judice lis est.*

No es, por otra parte, el método de Falb el único que se presta á graves objeciones. Á todos se les puede tachar que consideran cada conmoción sísmica como si partiese de un centro único y fuese sencilla y como producida por un choque instantáneo; así como también que estudian su modo de propagarse como si se verificara en un medio homogéneo. Es evidente que todas esas hipótesis se hallan más ó menos distantes de la realidad. Las consideraciones y los cálculos basados en ellas no pueden suministrar, por consiguiente, sino resultados aproximados (*).

La influencia de las causas extraterrestres en el desarrollo del terremoto de Andalucía nos parece que fué completamente insensible. La de la variación de la presión barométrica, sobre todo, despreciable (60). La depresión que en aquel momento pasó por Andalucía no coincidió exactamente con la primera sacudida; siguió su marcha normal, y no fué, por otra parte, sino de algunos milímetros.

Tampoco se debe considerar que el temblor de tierra fué causa del clima excepcionalmente riguroso que se sufrió en Andalucía durante los meses de Diciembre de 1884 y Enero de 1885, porque la gran baja barométrica que ocasionó las lluvias y las nieves del mes de Enero se manifestó primero en el Atlántico, á gran distancia de España, y siguió las leyes ordinarias que presiden la marcha de los de este género. Dicha baja barométrica no fué ni causa ni efecto del cataclismo sísmico.

En cuanto á la relación de los terremotos con las influencias astronómicas ó meteorológicas, reconocemos que nuestro escepticismo es completo (61).

RELACIONES ENTRE LOS FENÓMENOS QUE PRESENTÓ EL TERREMOTO DE ANDALUCÍA DE 1884-1885 Y LA CONSTITUCIÓN GEOLÓGICA DE LA REGIÓN EN QUE OCURRIÓ.

No podemos menos de repetir aquí lo que hemos publicado ya en *Les Comptes rendus de l'Académie.*

La posición del epicentro del terremoto coincide de una manera

(*) Si hemos expuesto con ciertos detalles los métodos de Mallet, de Seebach y de Falb, es para manifestar el rumbo que hubiéramos querido dar á nuestras investigaciones y el objeto que nos habíamos propuesto al aceptar el encargo de la Academia.

notable con una cresta montañosa, cuya vertiente meridional, muy pendiente y llena de fallas, se compone principalmente de terrenos cristalinos, mientras que á la septentrional, más suave, la constituyen, sobre todo, pliegues de capas jurásicas y neocomienses. Esta cresta se dobla ó tuerce en dos puntos, de manera que el centro presenta una dirección muy diferente de la de sus dos partes terminales.

La occidental se extiende del sudoeste al nordeste, del Burgo al Chorro; la parte media va de este á oeste, del Chorro á Zafarraya, y, en fin, esta separación geológica pierde su carácter montañoso y constituye una banda oriental que vuelve á tomar la dirección nordeste y va á parar al pie septentrional de la sierra Nevada.

El terreno, en este largo espacio, se halla, pues, plegado según una línea quebrada en forma de bayoneta. Desde el punto de fractura, situado cerca de Zafarraya, parte la sierra Tejeda, que, tomando una dirección muy diferente de las anteriores, se extiende al sudeste, prolongándose hacia el mar. Ahora bien: el medio del epicentro, el nudo, por decirlo asi, del terremoto, se halla precisamente en este lugar. El epicentro se halla cabalgando sobre la banda media del Chorro á Zafarraya, sobre la rama oriental y sobre la sierra Tejeda. Corresponde, pues, á una especie de estrella formada por fracturas profundas, y además su dirección coincide con la de uno de los rayos principales de las grietas, es decir de este á oeste.

Esta relación tan sorprendente consta principalmente de los hechos consignados en el trabajo de los Sres. Barrois y Offret. Constituye un hecho innegable y que merece llamar la atención en el más alto grado.

El papel que corresponde á la constitución del terreno en el modo como se propagó la conmoción, independiente del que pudo desempeñar con respecto á la causa, se deduce con más claridad aún de los trabajos geológicos de los miembros de la Comisión.

Los grandes macizos montañosos situados fuera del epicentro, la sierra Nevada y la sierra de Ronda, detuvieron casi bruscamente los movimientos ondulatorios ó los desviaron. Asi es que las ondas vibratorias, llegando oblicuamente á la sierra de Ronda, resbalaron á su pie á lo largo de la costa, sin hacerse apenas sentir en el interior de la cadena. La sierra Nevada, recibiendo más normalmente las sacudidas, hasta parece que las rechazó en su base occidental, con agravación local de los esfuerzos destructores. A mayor distancia, hacia el norte, la sierra Morena produjo un efecto análogo, aunque

menos acentuado. Pero, como lo ha hecho notar muy bien M. Marcel Bertrand, esas moles montañosas obraron sobre todo por su masa, tanto, por lo menos, como accidentes topográficos que como agentes geológicos.

En los terrenos regularmente estratificados, las conmociones manifestaron una tendencia marcada á seguir la dirección de los estratos, conservando su intensidad, mientras que se debilitaban rápidamente en la dirección perpendicular á ésta. Por último, las fallas obraron igualmente como causas que disminuían ó desviaban los movimientos; pero siendo la mayor parte de ellas paralelas á la dirección de las capas, su acción se confundió con la de la estratificación.

CONCLUSIONES.

De las consideraciones precedentes se deduce que los datos sísmicos observados son insuficientes para llegar á resultados ciertos en lo que se refiere á la velocidad de propagación de las sacudidas y á la profundidad del centro de conmoción en el terremoto de que hablamos. Con mucha duda, pues, hemos consignado para la velocidad la cifra de 1600 metros, y 11 kilómetros para la profundidad del centro de conmoción, deducida del número de segundos comprendidos entre la llegada del ruido y el de la sacudida.

Lo que resulta con más claridad de nuestras investigaciones, es la relación que existe entre la distribución de los fenómenos sísmicos y la constitución geológica de la región donde ocurrieron. De ahí el que en nuestra labor diéramos una importancia capital á la parte geológica, lo cual justifica la extensión que hemos creído deber darla en estos Estudios.

En cuanto á las consideraciones teóricas acerca de la causa de los terremotos, apenas si hemos querido apuntarlas, no creyendo poseer observaciones bastantes para apoyar ó contradecir eficazmente las hipótesis que se han propuesto.



CRETÁCEO.

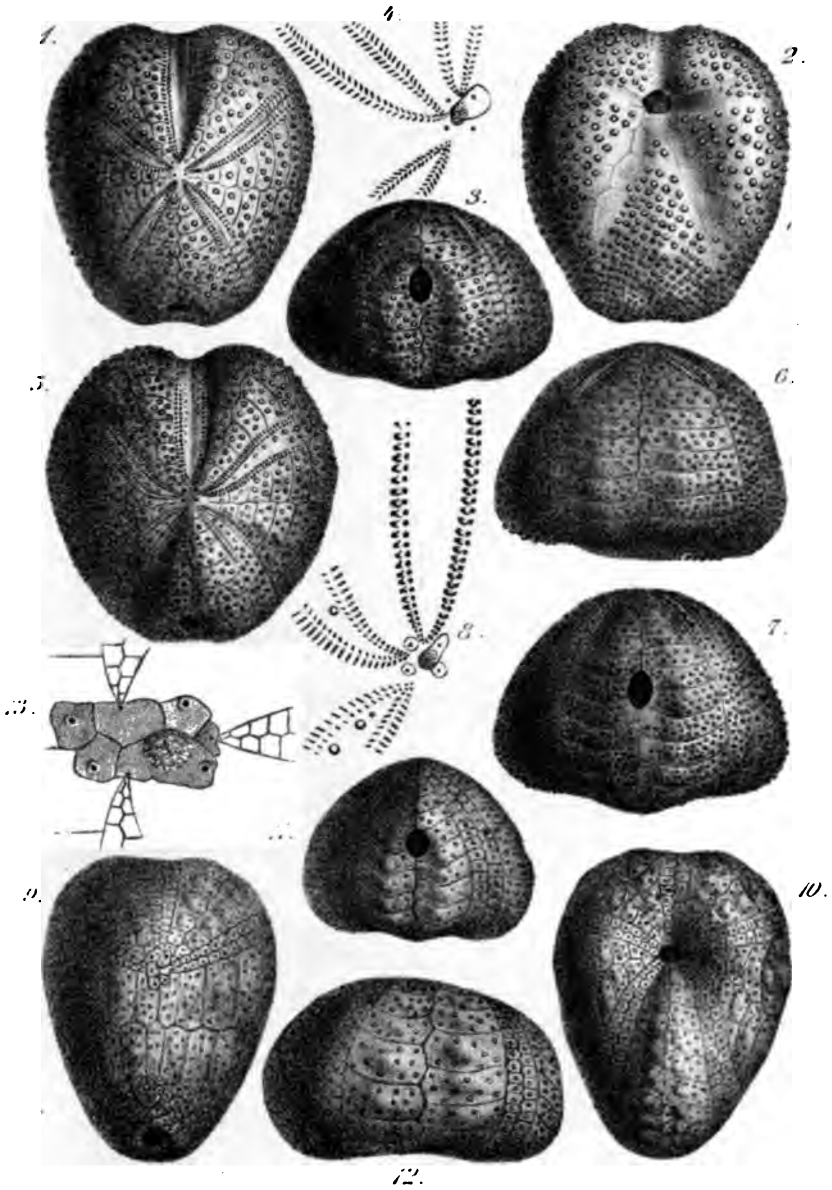
LÁM. 56.

Figs.

1 á 4 ECHINOSPATAGUS SUBCYLINDRICUS, Gras. sp.

5 á 8 ECHINOSPATAGUS RICORDIANUS, Cott.

9 á 13 COLLYRITES OBLONGA, Orb.



Teresa Madassú, litogº

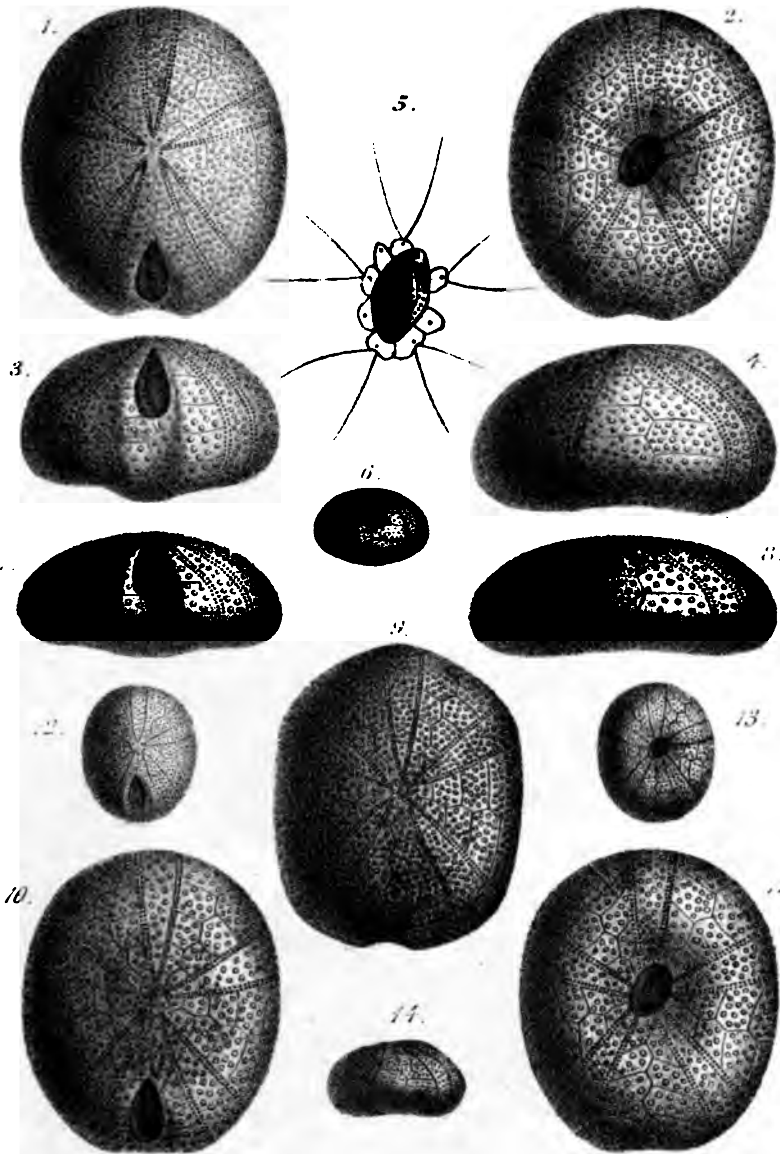
Lit. de F. L. Arnaiz. S. Pedro 9 y 11. Madrid.



CRETÁCEO.

LÁM. 57.

Figs.	
1 á 5	PYRINA PYGÆA, Agass., aumentada.
9	Variedad de la misma especie, también aumentada.
6, 12 á 14	PYRINA INCISA, Agass. sp.
7, 8, 10 y 11	Aumentos de la misma especie.



Teresa Madassú, litogº

Lit. de F. L. Arnaiz. S. Pedro 9 y 11. Madrid.

NOTAS DE LA COMISIÓN

DEL

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA AL TRABAJO PRECEDENTE.

1 (pág. 2). Esta dificultad con que tropezó la Comisión francesa en el presente caso, se hubiera encontrado, no sólo en Andalucía, sino en cualquiera otra comarca, aun en los países más adelantados, al no hallar una serie de sismógrafos convenientemente dispuestos; según lo apunta, y sería fácil demostrarlo, la Comisión española encargada de estudiar los terremotos de Andalucía, en su Informe de 7 de Marzo de 1885 (BOLETÍN de la Comisión del Mapa geológico, tomo XII, pág. 59). Por lo demás, la hora del péndulo del Observatorio de San Fernando, que se paró al sentirse el terremoto, merecía absoluta confianza; y también es digna de tenerse en cuenta la de la estación del ferrocarril en Granada, cuyo reloj, como los de todas las demás de España, están arreglados al meridiano de Madrid.

2 (pág. 4). Ni el trazado de esta zona ni el de las otras dos que especifica después la Comisión francesa, concuerdan con las observaciones de la Comisión española. De los numerosos datos que ésta posee, resulta que deberían incluirse en la primera zona Salar, Canillas de Aceituno y aun Vélez-Málaga, y que no hay motivo para excluir de la segunda zona á Granada, cuando se incluye á Málaga. En cuanto á la tercera zona, está trazada bajo la idea preconcebida de que las vibraciones del terremoto quedaron interrumpidas por la sierra Nevada al este y por la de Ronda al oeste; lo cual no está conforme con los hechos, pues varios pueblos de la primera, como Cáñar, Capileira, Pitres, etc., muy próximos á la cumbre, experimentaron los efectos de la concusión; y otro tanto, aun cuando en menor escala, sucedió por el oeste de la región conmovida fuertemente por el terremoto, que se sintió en Ronda, Campillo, El Burgo, Carratraca, etc.

3 (pág. 11). Con verdadera satisfacción hemos visto que la Comisión francesa, como todos cuantos han publicado sus estudios acerca de los terremotos de Andalucía, después de impreso el Informe de la Comisión española, han seguido el plan general adoptado por ésta, así como la división en capítulos establecida por ella.

4 (pág. 11). Es evidente que para calcular la hora en que se sintió el terremoto en una localidad dada, no cabe tomar el término medio de las horas que hayan podido marcar varios relojes de ella: Marchaban ó no bien; se observaron ó no en el momento preciso de la concusión: pues hay que desechar todo cuanto sobre este particular ofrezca incertidumbre, y aceptar sólo aquello que merezca fe; por consiguiente, no tiene razón de ser la apreciación que hacen los comisionados franceses acerca de la hora en que se sintió el terremoto en las localidades de la primera zona, tomando el término medio de varias observaciones. Véase á propósito de esto lo que decía la Comisión española en su informe (Boletín de la Comisión del Mapa geológico, tomo XII, pág. 40), algunos de cuyos datos sirven á la Comisión francesa para sus cálculos.

5 (pág. 14). En la Memoria de la Comisión española á que se refiere la francesa, se indicaban más localidades, algunas tan importantes para el asunto como Periana, donde afirmaron que la duración de la sacudida sólo fué de 3 segundos. Después de prolijas investigaciones y cálculos basados en el dicho y en la expresión gráfica de los que más cerca del foco radiante experimentaron los efectos de la primera sacudida, la Comisión española se inclinaba á creer que no pudo durar más de 4 segundos. (Boletín de la Comisión del Mapa geológico de España, tomo XII, pág. 53.)

6 (pág. 14). La Comisión española manifiesta, en el lugar correspondiente de su Informe, que se sintieron tres sacudidas en otros pueblos de las provincias de Granada y Málaga, además de los aquí copiados.

7 (pág. 14). Se consigna en el Informe de la Comisión española, que en Játar una respetabilísima persona aseguró que había contado hasta 110 sacudidas durante toda la noche del 25 al 26 de Diciembre.

8 (pág. 15). La Comisión española está convencida de que hubo sacudidas verticales ó de trepidación en los lugares inmediatos al epicentro, como Arenas del Rey, donde las baldosas de algunos pisos saltaron de su asiento; y en el Informe publicado por la misma

se cita como ejemplo de la violencia de los movimientos de abajo arriba, en algunos puntos, el hecho ocurrido en Zafarraya de haber sido arrancada una pared entera fuera de los cimientos, que quedaron vacíos, á pesar de tener 40 centímetros de profundidad. (Bol. cit., tomo XII, pág. 57.)

9 (pág. 16). La Comisión francesa, al hacerse cargo de las observaciones del ingeniero M. Guillemin Tarayre, parece indicar que el mismo fenómeno, es decir la variación del plano de oscilación, se repitió en distintas ocasiones durante más de dos meses. Si realmente el cambio se efectuaba en cada una de las sacudidas, nos inclinamos á creer que dicho efecto se debia á la manera como estaba suspendida la lámpara; si, por el contrario, la variación se observaba en unas sacudidas con relación á las anteriores, el fenómeno se explica perfectamente y confirma las observaciones de la Comisión española, que afirma y se propone demostrar que los diferentes temblores de tierra sentidos desde el 25 de Diciembre de 1884 en adelante no todos partieron del mismo foco que el primero.

10 (pág. 17). Nosotros, como la Comisión de ingenieros españoles que estudió los terremotos de Andalucía y se hicieron cargo en su Informe de lo ocurrido entre los telegrafistas de Málaga y Vélez-Málaga, creemos que siendo necesario apreciar fracciones de segundo para poder determinar con visos de exactitud la velocidad de las vibraciones sísmicas, no puede servir este hecho sino para cerciorarse de que el punto de origen se hallaba á levante de Málaga; pero que serán, no sólo inexactos, sino completamente inútiles cuantos cálculos se hagan fundados en el supuesto de que mediaron 6 segundos entre el momento en que los telegrafistas de Vélez-Málaga y de Málaga sintieron la sacudida; pues aun cuando realmente el primero hubiera dejado de transmitir al empezar ó al terminar la sacudida, que en otra parte se dice no se sabe cuánto duró, pero que se presume pudo llegar á 3 ó 4 segundos, no consta cómo apreció el de Málaga el tiempo transcurrido: si mirando las dos veces al reloj, lo cual no es probable, y aun cuando lo fuera resultaría poco preciso; ó si se limitó á una apreciación mental, y, por consiguiente, más inexacta aún.

Pero ya que la Comisión francesa se decidió á fundar sus cálculos en datos tan contestables, ¿por qué los aplica á las distancias respectivas de Málaga y de Vélez-Málaga al punto medio de la zona central, y no, como parece natural y más exacto, á la que media entre dichas

ciudades donde se suponen hechas las dos observaciones? En ese caso, hubiera resultado que la concusión se había propagado con una velocidad de 5000 metros, y no de 1500 como resulta en el texto. ¿Entre qué puntos y de qué manera han deducido que el movimiento sísmico fué de 4 á 6 segundos, y que, por consiguiente, la velocidad se halla comprendida entre 1500 y 2200 metros? ¿Cómo, asegurando que no se conoce exactamente la parte media de la zona central del terremoto, se resolvieron á hacer el cálculo, y concluyen diciendo que la velocidad de propagación pudo ser mayor?

En vista de lo expuesto, hay que reconocer que tenía razón la Comisión española cuando decía en su Informe de 7 de Marzo de 1885 (Bol. cit., pág. 51) que para calcular la velocidad de transmisión del movimiento en los terremotos ocurridos el 25 de Diciembre de 1884, sería preciso conocer la hora exacta en que se sintió la sacudida en dos ó más puntos á la vez, y que no habiendo sido posible fijar dicha hora con la exactitud indispensable, á pesar de la multitud de datos suministrados oficial y particularmente, no era dable señalar la velocidad del movimiento sin exponerse á errores que darían motivo á dudar de las afirmaciones que acerca de otros particulares se hicieran. Por lo demás, la misma Comisión francesa reconoce cuanto acabamos de exponer en el párrafo que titula: *Hora del sacudimiento* (pág. 11).

11 (pág. 17). En las páginas que preceden, al hacerse cargo de los movimientos notados en los aparatos magnéticos de los observatorios astronómicos de Lisboa y de París, parece como que los comisionados franceses se han convencido de que no podían ser efecto de la transmisión del movimiento sísmico por el suelo, sino más bien, aunque fuera algo aventurada la hipótesis, resultado de corrientes eléctricas locales desarrolladas por la acción lejana del terremoto; de manera que aparece alguna contradicción entre lo que ahora y antes han dicho.

12 (pág. 17). Lo mismo sucede en todos cuantos terremotos se han observado antes del de Andalucía, y es natural que así haya sucedido y siga sucediendo cuando no concurran las circunstancias indicadas en la nota núm. 1.

13 (pág. 19). Precisamente la Alhambra está en terreno cuaternario y apenas sufrió los efectos del terremoto, mientras que Arenas del Rey, Alhama, Periana y otros pueblos de los más castigados estaban edificados sobre terrenos más antiguos.

14 (pág. 19). Ejemplo de esto son los efectos producidos por el terremoto de 24 de Diciembre de 1884 en Alhama, Arenas del Rey, cortijo de Guaro, Güevéjar, Ventas de Zafarraya y demás poblaciones que citó la Comisión española en su Informe de 7 de Marzo de 1885, al tratar de la reedificación de los pueblos arruinados (Boletín cit., pág. 97).

15 (pág. 20). Á la Comisión francesa le llama la atención la discordancia entre las estadísticas de muertos y heridos publicadas por la Comisión de ingenieros españoles y el periódico *El Defensor de Granada*, la cual no tiene nada de particular, cuando diferían entre sí los estados publicados por el Gobernador en Febrero de 1885, y los suministrados por la Diputación provincial tres meses después; pero se inclina á creer, y en esto no tiene razón, que son más exactos los datos del diario granadino. En el *Acta de inauguración de los pueblos reconstruídos*, firmada en Granada el 27 de Junio de 1887 por el Comisario regio, el Ministro de Fomento y demás personas que concurrieron á aquella formalidad, se fija el número de muertos en 745 (exactamente los que constan en el Informe de la Comisión española), y el de los heridos en 1253, es decir menos que los indicados por dicha Comisión, pero más que los que contenía la estadística de *El Defensor de Granada;* diferencia que se explica por la insignificancia de algunas heridas ó contusiones que se registraron en el primer momento, y de que los mismos pacientes no hicieron caso después: lo esencial es el número de muertos, que resulta exacto en la estadística que se dió en el Informe de la Comisión española.

16 (pág. 21). Varios de los pueblos que aquí se citan sufrieron muy poco, casi nada, entre ellos Antequera y Almuñécar, según resulta de la visita que hizo la Comisión española y lo confirma la relación de las indemnizaciones que abonó la Comisaría regia encargada de la reedificación de los pueblos arruinados. (Véase Memoria del Comisario regio nombrado etc.: Madrid, 1888, pág. 404).

17 (pág. 22). Véase en la pág. 85 del tomo XII del Boletín de la Comisión del Mapa geológico de España cómo apreciaron y describieron en su informe los ingenieros de la Comisión española el fenómeno ocurrido en Guaro, que en su concepto se debió, no á un resbalamiento como el de Güevéjar, sino al hundimiento de alguna de las cavernas subterráneas, tan abundantes en la caliza jurásica de la localidad, á donde probablemente van á parar parte de las aguas del sumidero del valle de Zafarraya.

18 (pág. 22). Lo que sucedió fué que se hundió la fuente de donde salía el agua del manantial, convirtiéndose aquel lugar en una laguna de 1800 metros superficiales, según lo describe en su citado informe la Comisión española (Bol. cit., pág. 87).

19 (pág. 22). El manantial á que se refiere la Comisión francesa, cuya situación y circunstancias se describen en el Informe de la Comisión española (Bol. cit., pág. 60), no apareció á un kilómetro más arriba, sino, por el contrario, á 600 metros agua abajo del antiguo venero que surte los baños termales de Alhama de Granada desde el tiempo de la dominación árabe, á cuya época corresponde la piscina donde surge el agua caliente; siendo de notar que dicha parte no sufrió nada con el terremoto, mientras que las construcciones modernas, que son muy importantes, se cuartearon, hasta el punto de tener que hacer en el edificio grandes reparaciones. Es verdad que la solidez de unas partes y otras no pueden compararse; pero de todos modos es notable que algunas dependencias aisladas bastante fuertes se arruinaran del todo.

20 (pág. 23). No podemos menos de llamar la atención acerca de las declaraciones que aquí hace la Comisión francesa, la cual considera sin importancia los fenómenos observados, porque todos pueden ser efecto de los sacudimientos, lo mismo que la destrucción de los edificios. Por más respeto que nos inspire la opinión de los comisionados franceses, no podemos aceptar semejante aserto. Es indudable que las grietas que se abrieron en algunos parajes, la desaparición de las aguas que corrían desde mucho tiempo en ciertos lugares, la aparición de manantiales en otros, el aumento y disminución de su caudal, son fenómenos que puede ocasionar un sacudimiento, destruyendo la cohesión de las rocas, rompiendo y trastornando los conductos por donde circulan las aguas; pero que éstas se enturbien, y algunas veces días antes de que tenga lugar la concusión, es un hecho que se ha observado en muchos, en casi todos los grandes terremotos, como también en el de Andalucía, y prueba que no son admisibles las explicaciones fundadas en las antiguas teorías de Scheuzer ó de Perrey, ni en la de los volcanes abortados, ni menos en la más moderna de que la corteza sólida va adaptándose á la pirósfera á medida que ésta va enfriándose y disminuyendo de volumen, tan en boga según dice la Comisión francesa. Tampoco puede atribuirse al solo efecto de las sacudidas, que las aguas se cargasen de gas ácido carbónico, súlfido hídrico, etc., como sucedió en la oca-

sión de que se trata. Y por último, nos llama la atención que los comisionados franceses, que tan copiosamente han utilizado los datos de los ingenieros españoles, al hacerse cargo de los efectos que precedieron, acompañaron y siguieron al terremoto, y que en el citado Informe se han consignado imparcialmente, ya porque se observaron por dichos ingenieros, ya porque constan en varias de las respuestas á los interrogatorios por los testigos presenciales del terremoto, sólo se hayan hecho cargo de los que venían bien á sus fines científicos ó, digámoslo de una vez, á sus ideas preconcebidas, prescindiendo de los demás, sobre todo de aquéllos que son argumentos favorables á la teoría de Rossi y demás físicos italianos, fundada en la acción endógena del vapor de agua y de los gases; acciones que, por otra parte, constituyen la base de las explicaciones que para darse cuenta de los terremotos acepta el más conspicuo de los geólogos modernos franceses, M. Daubrée, cuya autoridad no desdeñarán por cierto sus colegas de la Comisión francesa.

21 (pág. 23). Las observaciones que aquí se hacen respecto á la hora en que se sintió el terremoto en Madrid y en Málaga, no tienen más valor que las demás á que se ha hecho referencia en la página 12, y basta para ello compararlas con las de la estación del ferrocarril de Granada y del observatorio astronómico de San Fernando, que parecen más dignas de fe. Lo mismo sucede con la duración de las oscilaciones que indica M. Garret, pues como se ha dicho en otro lugar, no debió de pasar de 3 á 4 segundos (nota **10**).

En cuanto á la circunstancia de haberse nublado el cielo á cada nuevo sacudimiento, es verdaderamente extraña la incertidumbre con que se expresa; y la deploramos, porque la observación tiene para nosotros más importancia de la que da la Comisión francesa á las manifestaciones meteorológicas.

22 (pág. 24). Suponemos que la plaza á que la Comisión francesa llama de San Silvano es la de San Julián, así como creemos que la que poco más adelante se designa con la indicación de «Plaza de la calle de Granada» es la del Siglo.

23 (pág. 25). Según dice en su nota la Comisión, M. Garret calcula en 300 el número de casas que sufrieron en Málaga por el terremoto, y estima el daño causado en ellas en 15 millones de francos. Esta apreciación no es admisible, pues en una relación del Gobernador, fecha 12 de Marzo de 1885, se calcula el importe total de los perjuicios experimentados en la capital de la provincia en 2.100174

pesetas; y en otro estado suministrado por la misma autoridad al Comisario regio nombrado para la inversión de la subscripción nacional, varía tan poco dicha cifra, sustituyéndola por la de 2.102574, que casi parece la misma, alterada por alguna errata ó por la adición de una finca dañada en 2400 pesetas. No es fácil, sin un minucioso trabajo de investigación, deducir cuál fuera el importe del perjuicio realmente experimentado en la ciudad de Málaga; pero dados algunos antecedentes que tenemos, se puede asegurar que es todavía exagerada la cantidad de 2.102574 pesetas. El único dato positivo es que la Comisaría regia auxilió á 76 vecinos con la cantidad de 146885 pesetas, siendo de 9360 pesetas el auxilio máximo y 9 pesetas el mínimo. Es verdad que no se indemnizó á los propietarios que pagaban más de 600 pesetas de impuesto territorial; pero teniendo en cuenta que las viviendas de los pobres, mal construídas, fueron las que más sufrieron, no es dable imaginar que los daños en la parte mejor edificada fuera trece ó catorce veces mayor que en los barrios ya casi ruinosos antes del terremoto.

24 (pág. 26). Según el estado que el Gobernador de Málaga pasó al Comisario regio en 18 de Mayo de 1885, el número de edificios destruídos totalmente en la villa de Vélez-Málaga fué de 102, y 41 en su término; quedaron amenazando ruína 1058 en la villa y 600 en el campo, subiendo á 438 en la primera y á 1140 en el segundo los que sólo quedaron resentidos, valuándose el daño total en 3.457285 pesetas. Esta suma debió de ser muy exagerada, cuando de la Memoria del Comisario regio resulta que sólo se emplearon en la reparación de Vélez-Málaga 110366 pesetas, y no consta que hubiera que levantar ninguna casa de nueva planta; á lo menos no se construyó con los fondos de la subscripción nacional. Por otra parte, de las 665 fincas en que se hicieron reparaciones, la indemnización, en las que la obtuvieron mayor, no pasó de 1968 pesetas; bien es cierto que, como ya se ha dicho en la nota anterior, no se indemnizó á los propietarios que pagaban un impuesto mayor de 600 pesetas anuales, porque su fortuna se consideró ya bastante para acudir al remedio de los daños que habían sufrido. Hay que tener también en cuenta que habiéndose de distribuir la cantidad de 6.455985,85 pesetas, á que ascendió la subscripción nacional (que sumada con las particulares subió á unos 10 millones de pesetas), entre los perjudicados por los terremotos, suponiendo los daños, según las relaciones presentadas, una cantidad bastante mayor, no podía resarcirse el valor íntegro de lo que cada

cual había perdido, y el Comisario regio estableció que se diera el 75 por 100 á los que pagaban menos de 25 pesetas de impuesto; el 60 por 100 al que pagase de 25 á 50; el 45 por 100 al contribuyente desde 50 á 75 pesetas, y el 30 por 100 á todos los que pagaban de 75 á 600 pesetas; resultando así, como era natural, más atendidos los más necesitados.

También se tuvieron que deplorar desgracias en Vélez-Málaga, pues consta que hubo 6 muertos y 16 heridos.

25 (pág. 26). La Comisión española, en su minuciosa exploración de los lugares castigados por el terremoto de 25 de Diciembre de 1884, no sólo no encontró muchos casos de este fenómeno, sino que, por el contrario, fueron raros, y casi puede decirse que no se han comprobado sino los que cita del monumento de Torrijos en Málaga y el remate de la fuente en la plaza de Alhama. Este último está próximo al epicentro; pero Málaga se halla muy distante. Por lo demás, véase cómo en la pág. 57 (Bol. cit.) de su Informe niegan los ingenieros españoles la necesidad de acudir á un movimiento especial giratorio para explicar el fenómeno de la rotación de las piedras, sin recurrir á lo ideado por M. R. Mallet, que sólo podría aplicarse á casos muy especiales.

26 (pág. 26). Los estados suministrados por el Gobernador de Málaga en 12 de Marzo y en 19 de Mayo de 1885, no contienen ni uno ni otro noticia alguna de Alcaucín. En las notas tomadas por la Comisión española al visitar los lugares que más habían sufrido, se dice que la buena calidad de los materiales con que están construidas las casas había evitado que los daños fueran grandes en dicha población; pero que, sin embargo, se habían hundido algunas. La Comisión francesa precisa el número diciendo que fueron 25; y en la Memoria del Comisario regio consta que se indemnizó á 69 propietarios para la reparación de los daños con 9535 pesetas, desde 900 pesetas, que fué el máximo, hasta 12 como mínimo.

27 (pág. 27). En Canillas de Aceituno, que fué uno de los pueblos más castigados por su situación en la falda occidental de la sierra Tejeda, cerca del epicentro, murieron 5 personas bajo las ruinas de las casas hundidas. Estas fueron 92 totalmente destruídas; quedaron amenazando inminente ruina 382, y simplemente resentidas 128, estimándose el valor del daño de todas ellas en 255647 pesetas, según el estado oficial comunicado por el Gobernador al Comisario regio. El auxilio que éste concedió de los fondos de la subscripción nacional

no pasó de 8251 pesetas, repartidas entre 69 vecinos; pero hay que tener en cuenta que éste fué uno de los pueblos en que la reconstrucción de los edificios hundidos corrió á cargo de una de las subscripciones particulares, la que se reunió en la isla de Cuba; habiéndose levantado un nuevo barrio á la entrada del pueblo, en uno de los sitios menos pendientes que ofrece aquel escabroso y quebrantado terreno.

28 (pág. 27). No hemos podido averiguar la existencia de este caserío, que hubiera debido ser muy conocido, aunque no fuera más que por la circunstancia de haber muerto en él 3 personas, según los datos suministrados á la Comisión francesa: sospechamos que ésta fué víctima de una broma, como la que dieron en Méjico al Barón de Humboldt cuando recogía notas para su *Ensayo político sobre Nueva España;* y se justifica por el nombre del cortijo, que nosotros, á pesar de habernos propuesto no alterar en lo más mínimo el texto francés, nos hemos permitido modificar, sustituyendo Casa-Oro al que allí se ha estampado, pero sin poder sospechar á cuál de los de la comarca se refiere: como no sea el de Guaro, que se cita en la pág. 28.

29 (pág. 27). El pueblo de Periana tiene 4307 habitantes, y hubo con motivo del terremoto 40 muertos y 18 heridos, incluyendo los del cortijo de Guaro. El número de edificios en inminente ruina fué de 158, y 146 simplemente resentidos, ascendiendo el importe de los perjuicios allí ocasionados á 1.566002 pesetas, según el estado que pasó el Gobernador al Comisario regio en 19 de Mayo de 1885. Pero según la Memoria de éste, sólo se emplearon 300587 pesetas en la construcción de un nuevo barrio de 55 casas y en las reparaciones de las demás del pueblo, en número de 499, siendo el auxilio mayor que se dió de 2530 pesetas y el mínimo de 10 pesetas. Puede asegurarse, con respecto á Periana, que no debieron pasar los daños de las 300000 pesetas, porque en todos los pueblos donde se edificaron nuevos barrios en la provincia de Granada, el importe de lo gastado excedió con mucho á los perjuicios sufridos, según la relación oficial.

30 (pág. 28). La Comisión española explica de muy distinta manera lo ocurrido en Guaro, según puede verse en la nota **17**, correspondiente á la pág. 22, donde la Comisión francesa se hace cargo de este suceso.

31 (pág. 28). En la última relación que la Comisión provincial de Granada (23 de Mayo de 1885) pasó al Comisario regio, aparece

que hubo en Zafarraya 597 casas quebrantadas y ninguna destruída, mientras que en la primera (19 de Febrero) se decía que eran 371 las hundidas y ninguna arruinada parcialmente. Ni una ni otra cosa es exacta, pues según consta en la Memoria de la Comisaría regia, se construyeron allí 40 casas de nueva planta, y para las reparaciones de las demás se auxilió á 92 propietarios con 6961 pesetas, desde 1125 que importa el auxilio mayor hasta 9 pesetas de que no pasó el mínimo, ascendiendo la suma total invertida en Zafarraya por la Comisión regia á 122421 pesetas.

También hay divergencia en el número de las desgracias en ambas relaciones, pues en la primera se hacía subir el número de muertos á 25, y á 86 el de los heridos, siendo así que en la segunda aparecen sólo 20 muertos y 54 heridos.

32 (pág. 28). Tampoco hay conformidad en las relaciones formadas por la Diputación provincial de Granada acerca de los daños y desgracias ocurridas en Ventas de Zafarraya: la de 19 de Febrero dice que fueron 73 los muertos y 7 los heridos, y en la segunda, de 25 de Mayo, constan sólo 58 muertos y 26 heridos.

En cuanto al número de casas hundidas y parcialmente arruinadas, la relación de Febrero dice que ascendieron á 119 las primeras y 20 las segundas, y en la de Mayo aparecen 156 quebrantadas y ninguna hundida, cuando es notorio que muchas, aunque no tantas como las que figuran en la primera relación, cayeron completamente al suelo. Con la reconstrucción de este pueblo corrió la ciudad de la Habana, que mandó expresamente un comisionado; no obstante lo cual aparece en la Memoria del Comisario regio encargado de repartir los fondos de la subscripción nacional, que de éstos se dieron auxilios á 46 propietarios, y que importaron 17781 pesetas, desde 2812 como auxilio más crecido hasta 16,50 pesetas que fué el mínimo. La Diputación provincial había apreciado todos los perjuicios causados por el terremoto en 125819 pesetas.

33 (pág. 29). Las poblaciones más cercanas á Cacín que puedan corresponder á estos dos nombres son El Turro y Loja, por más que esta última sea una ciudad importante. Los daños causados en Cacín, según la última relación de la Diputación provincial de Granada, fueron 21 casas destruídas y 72 quebrantadas, cuyos propietarios, en número de 66, fueron auxiliados por la Comisaría regia con 9421 pesetas de los fondos de la subscripción nacional.

Hubo en Cacín un muerto y 6 heridos.

34 (pág. 29). La población de Arenas del Rey ha tenido que reconstruirse á unos 300 metros al norte de su primitivo asiento, edificando la Comisaría regia 220 casas y 96 el Instituto del Fomento del Trabajo nacional de Barcelona, para sustituir las 397 de que constaba el antiguo pueblo. El valor total atribuido á los daños que causó el terremoto fué de 196180 pesetas, en el estado que se suministró al Comisario regio por la Comisión provincial de Granada; pero se gastó en la reedificación del pueblo, adquisición de terrenos, auxilios, etc., la cantidad de 1.035765 pesetas, sin contar las sumas invertidas por el Obispo, Ayuntamiento é Instituto del Fomento del Trabajo nacional de Barcelona en la parte de la nueva población que se encargaron de edificar.

Hubo en Arenas del Rey, según la citada relación, 101 muertos y 92 heridos; muy diferente de la que tres meses antes había publicado el Gobernador, donde figuraban 135 muertos y ningún herido.

35 (pág. 30). Según la relación presentada por la Diputación provincial de Granada al Comisario regio, el número de casas destruidas por el terremoto en Játar fué de 37, y 220 las quebrantadas, ascendiendo el valor total de los daños á 58014 pesetas; pero de la Memoria de la Comisaría regia resulta que ésta auxilió á Játar con 21729 pesetas, repartidas entre 254 propietarios, además de las edificaciones que allí hicieron los comisionados de Cataluña, por cuya cuenta se construyó un barrio entero.

Los muertos fueron efectivamente 2, y 7 los heridos.

36 (pág. 30). Las casas totalmente arruinadas en Jayena fueron 95, 218 las quebrantadas, y se apreció el daño en 123370 pesetas, cantidad que difiere muy poco de la de 128508 que, según la Memoria de la Comisaría regia, se repartió entre 280 vecinos para auxiliar la reedificación y las reparaciones.

Hubo 7 muertos y 16 heridos, según la relación tantas veces citada de la Comisión provincial de la Diputación de Granada.

37 (pág. 30). En la ciudad de Alhama y su término municipal había 1531 edificios, según el Censo de 1.° de Julio de 1873, y aparece de la relación pasada por la Comisión de la Diputación provincial de Granada al Comisario regio, encargado de la reconstrucción de los pueblos arruinados por el terremoto de 1884 y 85, que las casas destruidas fueron 1084, y 560 las quebrantadas. Resulta, pues, que aun cuando de todo el caserío del término municipal de Alhama no hubiera quedado un solo edificio sano, habría en 1884 113 más

que en 1873, lo cual es posible; pero más bien creemos, sin tomar en cuenta las ocultaciones de los propietarios para con la Hacienda, que la diferencia consiste principalmente en la manera como está distribuída la propiedad urbana en la ciudad, donde ocurre que muchas casas tienen más de un propietario, perteneciendo á veces el piso principal á uno y el bajo y el segundo á otro, con completa independencia para el pago de la contribución y hasta para la inscripción en el Registro de la propiedad, lo cual puede dar lugar á la anomalía que se nota en los datos, oficiales ambos, que se han apuntado. El daño total se apreciaba en la relación de la Diputación provincial en 1.326016 pesetas, y según la Memoria del Comisario regio se gastaron en la edificación del nuevo barrio, compuesto de 227 casas, y en los auxilios suministrados para la reparación de las restantes, más de 1.500000 pesetas. Si á esto se agrega que se han levantado muchos edificios, costeados por los donativos recogidos por el periódico *El Imparcial*, los de la República argentina, ciudades y villas de Jaén y Priego, etc., resulta que la población de Alhama ha mejorado considerablemente y ha tenido más bien ganancias que pérdidas materiales con el terremoto.

El número de muertos con motivo de éste ascendió á 307, y 302 el de los heridos.

38 (pág. 30). Ni en la relación publicada por el Gobernador de Granada en 19 de Febrero de 1885, ni en la que suministró la Diputación provincial al Comisario regio en 23 de Mayo del mismo año, se incluye á Granada entre las poblaciones que sufrieron daño por los terremotos. Es notorio, sin embargo, que los hubo, y consta en la Memoria del ya citado señor Comisario regio que se auxilió á 83 propietarios de fincas con la cantidad de 109892 pesetas, elevándose á 2964 pesetas el auxilio máximo y siendo de 15,60 pesetas el mínimo; debiéndose tener en cuenta además que, según ya queda repetido, no se indemnizó á ninguno de los propietarios que pagaban más de 600 pesetas de contribución; que debió de haber muchos que ni reclamaron siquiera, y que las reparaciones que se hayan hecho ó que exijan las iglesias, hospitales y otros edificios públicos tampoco van incluídas en la cuenta de inversión de la subscripción nacional, cuyo objeto fué atender á los más necesitados.

39 (pág. 31). El pueblo de Albuñuelas fué uno de los que más sufrió con el terremoto. Aparece de la relación publicada por el Gobernador de Granada en Febrero de 1885, que el número de muer-

tos fué el que se consigna en el trabajo original, y estampó en su Informe la Comisión española; pero según el estado que pasó la Diputación provincial al Comisario regio en Mayo del mismo año, el número de muertos no fué más que 92, y 75 el de los heridos.

Las casas destruidas, según el mismo estado, fueron 463, y 26 las quebrantadas, calculándose el daño total por la misma Diputación en 55429 pesetas. Si esta cifra fuera exacta, resultaría que este pueblo, como todos los que quedaron arruinados, materialmente ganaron mucho con el terremoto, pues según la Memoria del Comisario regio se gastó en la edificación de 66 casas de nueva planta para 89 vecinos, y en auxilios para 291 propietarios, la suma de 346923 pesetas, siendo de 1380 pesetas el auxilio máximo y de 12,67 el mínimo; es decir que obtuvieron seis veces más de lo que importaba la pérdida, sin contar con que el Duque de Fernán-Núñez hizo construir además una barriada nueva con los fondos de una subscripción particular.

40 (pág. 31). Los daños experimentados en Santa Cruz de Alhama, donde hubo 20 muertos y 98 heridos, según la relación suministrada en Mayo de 1885 por la Comisión provincial de Granada, es decir 7 muertos y 90 heridos más que los que figuraban en el primer estado del Gobernador, ascendían en dicha relación á 164422 pesetas, siendo 162 las casas destruidas y 44 las quebrantadas, casi lo mismo que se había indicado tres meses antes en el estado del Gobernador, donde figuraban 159 casas destruidas y 50 quebrantadas. No es posible apreciar aquí el verdadero daño causado por el terremoto en este pueblo, ó mejor dicho su valor, porque había que reedificarlo de nueva planta, y los gastos de reedificación corrieron á cargo de la Sociedad madrileña el Círculo de la Unión Mercantil, no empleando en ella ni un solo céntimo de la subscripción nacional administrada por el Comisario regio, en cuya Memoria no se hace mención de Santa Cruz de Alhama.

41 (pág. 31). En el trabajo francés se escribe siempre el nombre de este pueblo *Ifo;* pero es evidentemente *Izbor*.

42 (pág. 32). En la primera relación suministrada por el Gobernador de Málaga, en Marzo de 1885, figura Antequera con un perjuicio ocasionado por el terremoto de 578189 pesetas, con 24 edificios totalmente destruidos, 190 en inminente ruina y 87 resentidos. En la segunda relación, suministrada en Mayo por la misma autoridad al Comisario regio, había aumentado el daño, siendo 28 los

edificios totalmente destruidos, 250 los que amenazaban inminente ruína y 165 los resentidos; así es que el importe total de los perjuicios subía á la considerable suma de 709961 pesetas. Mas después del escrupuloso reconocimiento que mandó ejecutar el Comisario regio, resultó que de la subscripción nacional no se dedicaron á subsanar los daños allí sufridos más que 50381 pesetas, distribuídas entre 132 vecinos, siendo el auxilio mayor de 3000 pesetas y el menor de 10,50 pesetas.

43 (pág. 32). Salar es una villa de las más pobres de la provincia de Granada, cuyo caserío, compuesto de 376 edificios, quedó bastante maltratado con el terremoto, pues según los estados de 19 de Febrero y 23 de Mayo, publicado el primero y suministrado el segundo al Comisario regio, se hundieron totalmente 28 y quedaron quebrantados 237, apreciándose los perjuicios en 22462 pesetas. De la subscripción nacional se gastaron en Salar 9789 pesetas, distribuídas entre 129 propietarios, cuyo auxilio máximo fué de 600 pesetas y de 15 el mínimo.

En cuanto á desgracias, no están de acuerdo las relaciones oficiales: la de Febrero dice que hubo un muerto y 20 heridos, mientras que la de Mayo limita á 4 el número de los heridos y no hace mención de ningún muerto.

44 (pág. 32). Los daños ocasionados en Murchas por el terremoto del 28 de Diciembre de 1884, fueron considerables: en el estado publicado por el Gobernador de Granada; aparecen 51 casas totalmente hundidas y otras 51 parcialmente arruinadas. La Diputación provincial consignó después, en la relación comunicada al Comisario regio, que juzgaba totalmente destruidas las 95 casas que habían padecido con los terremotos, ó sea todas las que constituyen el pueblo, no atreviéndose á fijar la cifra de los daños por esa razón. De la Memoria del Comisario regio resulta que sólo se emplearon en auxilios para Murchas la cantidad de 20000 pesetas, porque la reedificación del pueblo se hizo, con fondos de subscripciones particulares, por el Rdo. Arzobispo de Granada.

Murchas fué uno de los pueblos que relativamente á su vecindario experimentó más desgracias, pues hubo 9 muertos y 13 heridos, según el estado que publicó el Gobernador. En el posterior, suministrado por la Diputación provincial, figuran 8 muertos y 7 heridos.

Débese muy principalmente la ruína de Murchas á la mala construcción de las casas, como dice la Comisión francesa; pero en esto

no se diferenciaba de los demás pueblos pequeños de la provincia. Su proximidad al río Torrente cuyas márgenes quedaron sembradas de ruinas de caseríos, pertenecientes al mismo y otros pueblos, pudo contribuir también á que se hicieran más sensibles los efectos del sacudimiento sísmico, como aconteció á lo largo del río Marchán y de otras corrientes en el mismo terremoto de 1884, y se había observado en el río de Almanzora, cuando ocurrió el de Almería en 1863, y en las orillas de las corrientes principales de la Calabria en el famoso terremoto de 1857, estudiado por Mallet.

45 (pág. 32). Los daños ocasionados en Béznar por el terremoto del 24 de Diciembre lo apreció la Diputación provincial en 35625 pesetas, habiéndose hundido totalmente, según la relación que dió en Mayo de 1885, 71 casas, quedando quebrantadas 104. La Comisaría regia invirtió 75752 pesetas de la susbcripción nacional en auxilios distribuidos entre 251 vecinos, siendo el socorro máximo de 1612 pesetas y el mínimo de 7,50.

No hubo muertos, pero sí 2 heridos.

46 (pág. 32). Con decir que el pueblo de Güevéjar tuvo que construirse de nueva planta, basta para comprender que los daños fueron gravísimos, aunque no hubo desgracias personales que lamentar, ni pueden compararse sus ruínas con las de Arenas del Rey, Alhama, Periana y Murchas. Resultó, sin embargo, de la relación comunicada al Comisario regio por la Diputación provincial de Granada, que quedaron destruídas 129 casas y 25 quebrantadas. Según la Memoria del Comisario regio, se invirtieron 527113 pesetas de la subscripción nacional en edificar el nuevo pueblo, compuesto de 130 casas y una iglesia, distribuídas entre 211 vecinos y en auxiliar á otros cinco, recibiendo el que más 3000 pesetas y 220 el que menos.

En cuanto á las grietas que se formaron en el terreno, al hundirse éste, y dar ocasión al desplome de las casas, habiendo levantado la Comisión de ingenieros españoles un plano exacto de la localidad, podemos asegurar que el ancho de dichas grietas llegaba á ser en algunos puntos el que dice la Comisión francesa; pero ésta ha padecido algún error al calcular la profundidad, porque un mes antes de su visita, es decir cuando se levantó el plano, apenas podían reconocerse seis ú ocho metros de hondura, pues aunque es probable que las grietas llegasen á mayor profundidad, se iban cegando por los desprendimientos de las tierras.

CRETÁCEO.

LÁM. 58.

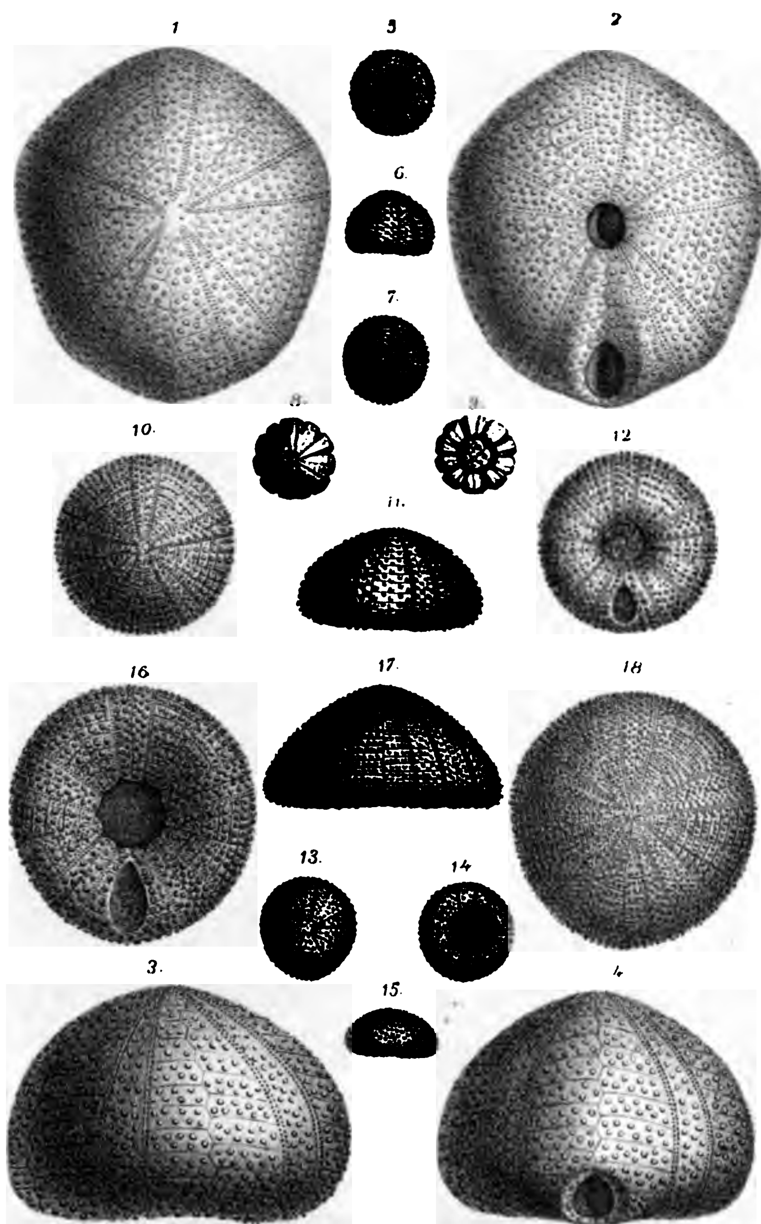
Figs.

1 á 4 ECHINOCONUS CASTANEA, Brong. sp.

5 á 9 DISCOIDEA SUBUCULUS, Klein.

10 á 12 DISCOIDEA CONICA, Desor.

13 á 18 HOLECTYPUS MACROPYGUS, Desor.



Teresa Madazzi, litog.ª Lit. de F. L. Arnaiz, Sn Pedro 9 y 11.

CRETÁCEO.

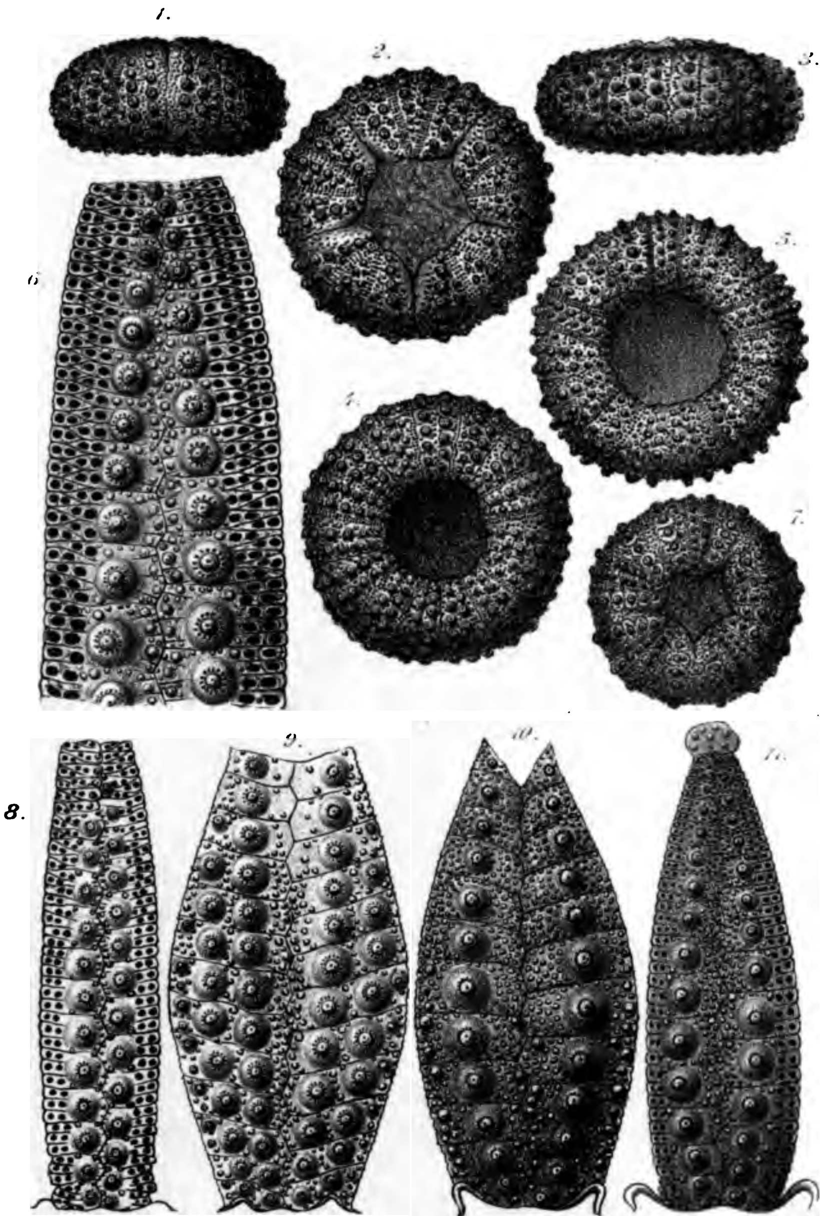
LÁM. 59.

Figs.

1, 2, 4 y 6 Pseudodiadema Malbosi, Cott.

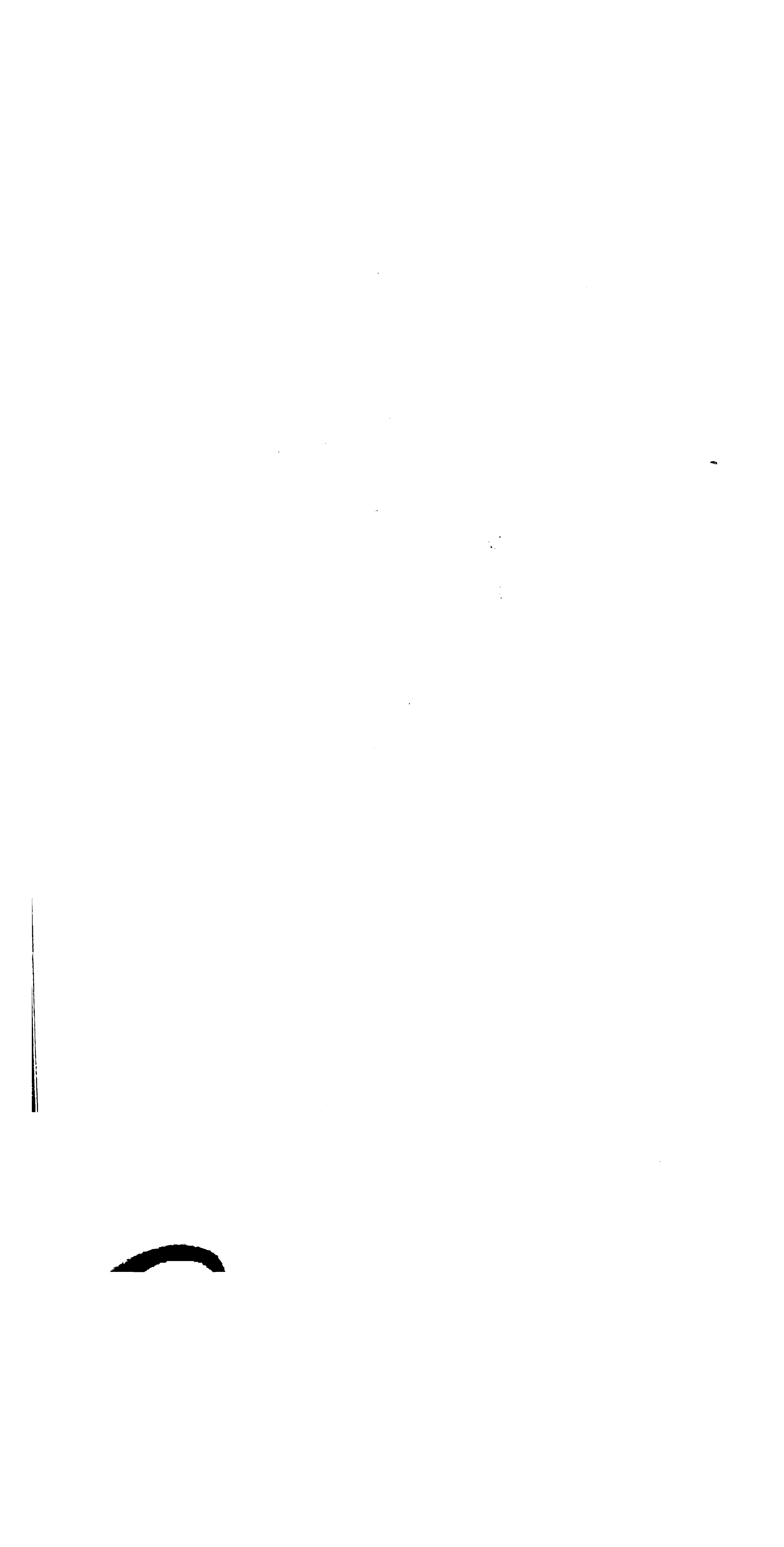
3, 5, 8 y 9 Pseudodiadema dubium, Cott.

7, 10 y 11 Pseudodiadema Bourgueti, Desor.



Teresa Madassú, litog.°

Lib. de F. L. Arnaiz. S. Pedro 9 y 11. Madrid.



47 (pág. 33). Á pesar de la importancia de la ciudad de Motril, que cuenta con más de 16600 habitantes y pasan de 2500 los edificios, sólo se emplearon 37482 pesetas de la subscripción nacional en auxiliar las reparaciones que exigían los desperfectos ocasionados por los terremotos. Dicha cantidad se repartió entre 238 vecinos ó propietarios, siendo el mayor auxilio de 3000 pesetas y el menor de 9, es decir que hubo muchos desperfectos, pero de poca importancia, ya que el término medio es de unas 150 pesetas para cada casa.

48 (pág. 33). La villa de Nerja, según la relación suministrada á la Comisaría regia, debió de sufrir mucho, puesto que se hace subir el valor de los daños á 519230 pesetas, suponiendo que se habían hundido 42 edificios, que amenazaban inminente ruina 347, y 1174 habían quedado quebrantados; pero de la Memoria del Comisario regio se deduce que fueron muy exagerados los cálculos de la Diputación, puesto que de la subscripción nacional sólo se destinaron 14274 pesetas para auxiliar á 200 propietarios.

49 (pág. 33). La Comisaría regia auxilió á 48 propietarios de Vélez de Benaudalla con 3475 pesetas de la subscripción nacional, á pesar de que la apreciación de los daños ascendía á 18672 pesetas en la relación de la Diputación provincial de Granada, en la que constaba también que habían sido 82 las casas quebrantadas.

50 (pág. 33). Si fueran exactas las valuaciones de la relación presentada por el Gobernador de Málaga á la Comisaría regia, el daño que en Alfarnate ocasionó el terremoto habría sido considerable, porque en ella se supone que 10 edificios quedaron completamente destruídos, 37 amenazando inminente ruína y 292 quebrantados, apreciándose el daño en 438435 pesetas. No es fácil demostrar que hubo error, ni la cuantía de los daños, porque la reparación de este pueblo corrió á cargo de una de las subscripciones particulares. Lo que sí puede asegurarse es que la Comisión de ingenieros españoles consideró que los perjuicios no fueron de gran importancia, y que en ninguna de las relaciones oficiales consta que allí muriera nadie.

51 (pág. 33). La aldea de Tablate está agregada á la de Izbor; y cuanto á la primera se refiere con motivo de los terremotos se halla comprendido en las noticias indicadas al tratar de la segunda.

52 (pág. 34). Al lugar de Talará está agregado el de Chite, formando juntos un ayuntamiento, por lo cual las relaciones del Gobernador y de la Diputación de Granada los consideran siempre unidos al apreciar los daños ocasionados por el terremoto de 1884;

juntos también figuran en la Memoria del Comisario regio, y consta en ésta que de los fondos de la subscripción nacional se dedicaron 34354 pesetas para auxiliar á 235 vecinos, cuyas casas habían padecido más ó menos, á pesar de que la ciudad de Bilbao se había encargado de su reedificación. Según la relación publicada por el Gobernador, el número de casas totalmente hundidas fué de 13, y otras 13 arruinadas en parte; pero en el estado que suministró la Diputación provincial á la Comisaría regia, el número de las primeras ascendía á 37 y á 75 las quebrantadas, apreciándose el daño en 15567 pesetas, es decir menos de la mitad de lo que dió la Comisaría. Como ya hemos dicho, esto sucedió frecuentemente en la provincia de Granada; mientras que en la de Málaga la apreciación de los daños fué por lo general tan exagerada que algunas veces no llegó el auxilio á la décima parte de lo que se pretendía.

La capilla aislada á que se refiere el texto francés quedó, en efecto, completamente arruinada; pero en cuanto á las 5 personas aplastadas por la caida de una pared, debe de haber algún error, pues sólo consta oficialmente un herido.

53 (pág. 34). Según las relaciones procedentes del Gobierno civil de Granada, en Villanueva del Rosario 5 casas se destruyeron completamente y 45 amenazaban inminente ruina, apreciándose el daño causado por el terremoto en 31855 pesetas; pero no consta en la Memoria del Comisario regio que se haya destinado cantidad alguna para auxiliar á esta población.

54 (pág. 34). Villanueva del Trabuco, que en la citada relación del Gobernador civil de Málaga aparece haber sufrido con los terremotos un daño valuado en 12770 pesetas, por haber quedado en su término totalmente destruidas 3 casas, 15 amenazando inminente ruina y 67 resentidas, no recibió, sin embargo, de la Comisaría regia, como auxilio, más que 975 pesetas para dos vecinos, únicos sin duda que pudieron justificar el daño sufrido.

55 (pág. 34). En la relación de las poblaciones donde la Comisión francesa recogió detalles particulares acerca de los terremotos de 1884 y 1885, figuran 36, de las cuales las dos últimas, Priego y Cabra, pertenecen á la provincia de Córdoba. De las 34 restantes, 23 son de la provincia de Granada y 11 de la de Málaga.

Á la primera corresponden, en el orden en que las ha citado, Zafarraya, Ventas de Zafarraya, Cacín, Arenas del Rey, Játar, Jayena, Alhama, Granada, Atarfe, Albuñuelas, Pinos del Rey, Saleres,

Santa Cruz de Alhama, Izbor, Salinas, anejo de Salar, Salar, Murchas, Béznar, Güevéjar, Montefrío, Motril, Vélez de Benaudalla, Tablate, anejo de Izbor, Talará y dos ventas. En la provincia de Málaga han hecho referencia á la capital, Torre del Mar, Vélez-Málaga, Alcaucín, Canillas de Aceituno, Periana, Antequera, Nerja, Alfarnate, Villanueva del Rosario, Villanueva del Trabuco y dos ó tres cortijos más.

Como de esto pudiera deducir el lector que dichas 54 poblaciones fueron las únicas que sufrieron con los terremotos, creemos deber indicar aquí que de las relaciones de los Gobernadores y Diputaciones de ambas provincias se deduce que fueron 150 los pueblos que sufrieron más ó menos: 90 pertenecientes á la de Granada y 60 á la de Málaga. Como complemento de estas noticias, insertamos á continuación la lista de los que fueron auxiliados por el Comisario regio con fondos de la subscripción nacional, indicando también las sumas empleadas en la reedificación y reparación de las casas que se arruinaron y quedaron resentidas.

Téngase además presente que á los fondos de la subscripción nacional hay que agregar los de varias é importantes subscripciones particulares, cuyo producto, que debió de aproximarse á 3 millones y medio de pesetas, sirvió para reconstruir los pueblos de Santa Cruz de Alhama, Murchas y Ventas de Zafarraya; reedificar parte de los de Játar, Canillas de Aceituno y Alfarnate, Arenas del Rey, Albuñuelas, Frigiliana, Agrón y algún otro, que por eso no figura en la lista de la Comisaría, ó aparece sólo con el auxilio que de la subscripción nacional se les facilitó, además de las cantidades procedentes de las subscripciones particulares que en ellos se invirtieron.

RELACIÓN DE LAS POBLACIONES QUE FUERON AUXILIADAS POR EL COMISARIO REGIO CON LOS FONDOS DE LA SUBSCRIPCIÓN NACIONAL PARA LA REEDIFICACIÓN Ó REPARACIÓN DE SUS CASAS.

Provincia de Granada.

	Pesetas
Acequias	8449,09
Agrón	2255
Albuñuelas	346923,15
Alhama	1.514120,70

	Pesetas.
Almuñécar	38884,65
Arenas del Rey	1.033765,98
Bayacas	9953,90
Béznar	75752,85
Cacín y su anejo Turro	9421,69
Cájar	591,05
Cáñar	24760,39
Capileira	2274,50
Cenes	2967
Cónchar	31870,62
Cozvijar	5965,20
Chauchina	1715
Chimeneas	15220,51
Chite y su anejo Talará	34354,48
Churriana	1424,50
Dílar	9998,50
Dúdar	6323,22
Dúrcal	13062,75
Fornes	30882,58
Gabia la Grande	1050
Gabia la Chica	5025,75
Gójar	2591,10
Granada	109892,50
Guájar Alto	11988,30
Guájar Faragüit	3163,50
Guájar Fondón	1673,75
Güéjar Sierra	543,07
Güevéjar	527113,05
Huétor Tájar	12265,34
Illora	15077,62
Ítrabo	7492,92
Izbor y su anejo Tablate	15704,01
Játar	21729,92
Jayena	128508,53
Jete	13125,92
Lanjarón	917
Lentejí	11563,43
Loja	81863,46

	Pesetas.
Malá (La)	117
Mecina Fondales	3674,45
Melegís	64924,38
Molvízar	23066,54
Mondújar	37573,95
Moraleda	6322,25
Motril	37482,56
Murchas	20000
Nigüelas	72261,25
Nívar	981
Ojíjares	150
Órgiva	2995,88
Otívar	51864,57
Padul	15522
Pinos Genil	13586,01
Pinos del Rey	20121,68
Quéntar	8217,17
Restábal	27100,37
Salar	9789,57
Saleres	36200,11
Salobreña	42
Soportújar	2942,75
Vélez de Benaudalla	3475,25
Ventas de Huelma	10005,45
Ventas de Zafarraya	17781,77
Villanueva de Mesia	7112,45
Zafarraya	122421,45
Zubia (La)	1049,05

Provincia de Málaga.

Alcaucín	8251
Alfarnatejo	5040,25
Algarrobo	10085,57
Almogía	10157,37
Antequera	50381,20
Archez	22172,22
Archidona	1481

	Pesetas.
Arenas de Daimalos	14041,40
Benagalbón	1425,48
Benamocarra	8495,75
Borge	9035,50
Canillas de Albaida	37501,99
Casabermeja	18641
Colmenar	**3307,50**
Cómpeta	**79725**
Cùtar	**35026,25**
Frigiliana	**11023,85**
Iznate	**5463,67**
Málaga	**146885,54**
Moclinejo	**11110,22**
Nerja	**14274,25**
Olías	**7567,50**
Periana	**300587,30**
Riogordo	**647**
Salares	**29855,50**
Sayalonga y Corumbela	**23467,98**
Sedella	19215,21
Torrox	21624,44
Vélez-Málaga	110366,55
Villanueva del Trabuco	975
Viñuela	617

Puede notarse que en la precedente relación no se incluyen los pueblos de Alfarnate y Canillas de Aceituno, de la provincia de Málaga, y Játar y Santa Cruz de Alhama, de la de Granada, á pesar de que los cuatro sufrieron bastantes daños; pero eso consiste en que los gastos que en ellos ocasionaron las reedificaciones y reparaciones se costearon con fondos procedentes exclusivamente de subscripciones particulares.

Según la Memoria del Comisario regio, los fondos de las subscripciones particulares se allegaron por: los Prelados de Granada y de Málaga, que reunieron ellos solos 1.500000 pesetas; el Obispo, Ayuntamiento é Instituto de Fomento del Trabajo nacional de Barcelona, el Círculo de la Unión Mercantil y el Gremio de carpinteros de Madrid; los periódicos El Imparcial, La Correspondencia de Espa-

ña, El Liberal y la Prensa catalana; el Duque de Fernán-Núñez, Casinos de la Habana y de Cádiz, Círculo Mercantil y Asociaciones de Málaga, Comercio de la República Argentina, ciudades de Cartagena, Córdoba, Jaén, Linares, Priego y Gibara (isla de Cuba), la Junta de los señores Arzobispo, Gobernador civil y Presidente de la Diputación provincial de Granada, y la Liga de contribuyentes de la misma capital. Y al Comisario regio confiaron también fondos separadamente de la subscripción nacional, la villa de Bilbao, la Asociación de Escritores y Artistas, Prensa terceirense, villa del Carril, las Reales Maestranzas de Granada y Zaragoza, y el Rector de la Universidad literaria granadina á nombre de la Universidad de Santiago.

56 (pág. 56). La observación que hacen los comisionados franceses respecto á la figura elíptica que, según dicen, tiene por lo general la superficie donde se comprende el epicentro, es exacta, como lo es también que dicha figura corresponde con la de la zona que pudiera llamarse de destrucción, porque es aquélla donde con mayor fuerza se hace sentir el terremoto y ocasiona más desastres. La figura elíptica de la superficie en que se halla el epicentro, la de la zona de destrucción y aun la más extensa á donde llega el movimiento, es, á no dudarlo, un argumento en favor de la teoría sísmica que considera como causa principal de los temblores de tierra las explosiones del vapor de agua y de gases contenidos en las grietas y otras cavidades profundas, cuya forma es casi siempre prolongada. ¿Habría razón para que fueran elípticas y no circulares esas superficies si los terremotos se debieran á volcanes abortados, á mareas de la materia ígneo-pastosa, ó al desprendimiento de masas más ó menos grandes, como se supone en la teoría llamada de Scheuzer y en la de la adaptación de la corteza terrestre á la pirósfera á medida que ésta disminuye de volumen?

La Comisión española destinada al estudio de los terremotos de Andalucía ha emprendido una serie de trabajos para realizar el más completo posible de todos los de España, y su primer cuidado ha sido reunir datos para formar el catálogo, pasando ya de 1000 el número de los temblores de tierra de que tiene noticia. Al fijar en el papel estos datos con objeto de tener una representación gráfica de todos aquéllos acerca de los cuales existe cierto número de observaciones que permiten señalar aproximadamente el perímetro de la zona hasta donde se extendió el movimiento sísmico, vió desde luego que la curva que forma dicho perímetro constituye una elipse más ó menos

prolongada, y en alguno, pero rara vez, un círculo como caso especial de la elipse: no contando, por supuesto, aquellos temblores de tierra no sentidos sino en un punto solo y en distancia muy corta, que en realidad de verdad son los más numerosos, haciendo así evidente que la mayor parte de los terremotos son fenómenos que se producen más cerca de la superficie de La Tierra que del contacto de la supuesta corteza con la pirósfera.

Obtenidas las curvas elípticas que limitan la zona de acción de varios terremotos, ha querido señalar también el contorno de la zona de destrucción que rodea á mayor ó menor distancia al epicentro; el cual, digan lo que quieran Seebach, Mallet y cuantos han pretendido fijarlo teóricamente, de ninguna manera se determina mejor en la práctica, cuando los terremotos son de importancia, que por la magnitud de los desastres, como lo hizo la misma Comisión española, después de haber tratado inútilmente de aplicar con éxito el sistema de Mallet, y como hubo que hacerlo y lo reconoce la Comisión francesa (pág. 36); pues si bien dice que se valió del sistema de azimutes, sustituyendo á los péndulos sismológicos, que no existían, las oscilaciones de las lámparas, estas observaciones no pudieron ser en gran número, y de todos modos no las aplicaron al caso, sino después de tener marcado el epicentro por la observación de los desastres. Es decir que todos los métodos conocidos por las obras de los físicos que se han dedicado á esta especialidad, pudieron servirles para confirmar lo que ya había revelado el método directo de los efectos dinámicos del terremoto; método que, en honor de la verdad, conocían ya muchos habitantes de la región conmovida, quienes, aunque completamente ignorantes de las teorías sísmicas, comprendían por los hechos, tal es la fuerza incontrastable de éstos, que el foco ó centro del terremoto se hallaba debajo ó en las inmediaciones de la sierra Tejeda. La Comisión española, que al salir de Madrid sabía por la voz pública hacia dónde, sobre poco más ó menos, estaba ese centro, lo oyó asegurar al llegar á Granada; vió la probabilidad de que fuera cierta esta afirmación al examinar varios de los interrogatorios que se le devolvieron contestados, y sus propias observaciones se lo confirmaron, llevándolos como de la mano y sin vacilar desde Granada á Murchas, Albuñuelas, Arenas del Rey, Alhama y Zafarraya, y desde Málaga á Vélez-Málaga, Periana y otra vez á Zafarraya.

Una vez determinadas gráficamente las elipses correspondientes á la zona de movimiento y á la de destrucción en cada uno de los te-

rremotos catalogados, ha llamado la atención de la repetida Comisión española un hecho tan constante que no vacila en elevarlo á la categoría de ley entre las que rigen los fenómenos sísmicos, porque ha visto que no falla nunca, aun tratándose de los temblores de tierra menos asimilables por la magnitud, por la época ó el lugar en que han ocurrido, ya sea con relación á la distancia entre sí, ya en cuanto se refiere á su altitud y posición con respecto al mar, ó á la dirección en que se prolonga el movimiento de las ondas sísmicas.

Lo mismo se observa, en efecto, esta ley en los terremotos de gran magnitud, tales como los de Lisboa de 1755 y 1761; de Tánger en 1773, y de Motril y Dalías, que se sintieron hasta en Holanda en 1804, que en los que casi pudieran llamarse locales por su corto alcance, como los de Olot de 1428, de la vega de Granada de 1806 y de Tivisa en Cataluña en 1845. Nada influye el transcurso de los años, porque á la misma ley obedecen el célebre terremoto de Málaga de 1680 y el más reciente de Alhama de 1884; ni la distancia á que se hallan los focos, como lo demuestra la comparación del mismo terremoto de Alhama, con el que acaeció el propio año en la parte oriental de Inglaterra; con el que se hizo sentir en Mariland y Virginia el año de 1885, con el que ocurrió en Esmirna el año de 1880; con el que en 1887 conmovió el suelo de Italia, desde Niza á Génova, ó el que treinta años antes destruyó una parte de la Calabria, que tan detenidamente estudió Mallet. Tampoco es obstáculo para que se verifique la ley el que se halle el epicentro cerca ó lejos del mar, ni que desde el foco se extiendan las ondas sísmicas en éste ó el otro rumbo; pues no hay para ella discrepancia entre el terremoto de Albarracín, por ejemplo, que se propagó en 1848 de Zaragoza á Madrid, ó el de Cauterets, que en 1854 tuvo su foco en el centro de los Pirineos, y los muchos que en distintas épocas han sembrado de ruinas, como en Torrevieja, nuestras costas de Levante; ni entre el de Almería, que en 1865 tuvo su radiante principal de NE. á SO.; el de Orihuela, que en 1829 se dirigió principalmente del SE. al NO.; ni el de Montesa, que en 1748 atravesó las provincias de Valencia y Alicante de norte á sur.

El hecho constante á que nos referimos es en extremo curioso. Así como la superficie elíptica que representa el epicentro, según la Comisión francesa, viene á ser siempre ó casi siempre homofocal con la zona primera ó de destrucción, parecía natural que la de movimiento, á donde llegan las últimas vibraciones de la onda sísmica,

fuera también concéntrica ó, lo que es lo mismo, que el eje mayor de la más extensa tuviera la misma dirección que las otras; pues bien: lejos de ser así, los ejes mayores de las elipses que representan las regiones de destrucción y de movimiento, se hallan *constantemente* formando ángulos rectos ó muy abiertos, y la zona de destrucción está próxima á uno de los extremos de la elipse que representa la comarca conmovida. Esto, que si no fuera invariablemente exacto no tendría importancia, porque pudiera atribuirse á la casualidad y explicarse por la diversa resistencia que oponen los terrenos según su naturaleza, cuando se trata de una regla constante, sin excepción hasta ahora, merece llamar la atención, tanto más cuanto que ya el eminente físico Stephano Rossi había establecido como ley mecánica de los terremotos que *al sacudimiento en una línea de fractura ó falla suceden las vibraciones transversales*, y que *en los temblores de tierra el suelo se mueve según ondas sucesivamente paralelas y perpendiculares á los ejes de las quiebras geológicas.*

Esta ley del sabio creador de la meteorología endógena se confirma en la representación gráfica de los terremotos bien estudiados, y viene á ser un argumento poderosísimo en favor de la teoría que considera el terremoto como resultado de una explosión del vapor de agua; que así como la pólvora, al incendiarse y estallar dentro de un arma de fuego, produce un movimiento, el primero y más poderoso, normal á las paredes del cañón que la contiene, y después empuja el proyectil por el camino que presenta menos resistencia, produciendo durante todo el trayecto, dentro del arma, vibraciones en las paredes, cada vez menores, así los vapores encerrados en las cavidades naturales, al dilatarse por una causa cualquiera, que no es del momento estudiar, agitan primeramente las paredes en todos sentidos, con una fuerza incontrastable algunas veces, contenida otras por la resistencia de las mismas paredes; pero siempre produciendo un trabajo mecánico que va perdiéndose á medida que el movimiento se transmite por la serie de cavidades subterráneas, y principalmente por entre los planos de unión de los estratos que les ofrece el terreno, etc., etc. De aquí el hecho natural, constante, de que el primer impulso de la explosión, el más fuerte en cada sacudida de un terremoto, sea el que experimenta la zona de destrucción, cuyo eje mayor representa la dirección de esa fuerza, análoga á la que en un cañón lo haría reventar; mientras que después de abrirse paso por la línea ó en la dirección de menor resistencia, por ella ha de

extenderse á mayor distancia, pero disminuyendo la violencia y, por consiguiente, los desastres.

57 (pág. 36). Este procedimiento para determinar el epicentro por medio de las curvas *homoseistas* nos parece inexacto, sobre todo en los terremotos muy profundos, ó, lo que es lo mismo, en los de gran extensión, dada la diversa naturaleza de las capas del terreno que tienen que atravesar las ondas sísmicas, que hace variar la velocidad de éstas, y no puede dar, por consiguiente, idea de las distancias en función constante con el tiempo. Por lo demás, véase lo que acerca de la determinación del epicentro decimos en la nota **56**.

58 (pág. 37). El original dice movimiento trepidatorio; pero esta voz no tiene en castellano la misma significación que aquí se le da, correspondiendo á la palabra *susultorio,* empleada por los físicos italianos, y con la cual se indica que el movimiento es vertical de abajo arriba, no un estremecimiento ó temblor en que el cuerpo se mueve indistintamente en cualquiera dirección pero sin variar de lugar, que es lo que castizamente se expresa al decir trepidación.

59 (pág. 44). Nosotros nos atrevemos á aconsejar á los naturalistas y á los físicos que tengan muy en cuenta éstas y cuantas consideraciones hace la Comisión francesa en su trabajo; pero lejos de unirnos á ellos para pedirles que reserven los juicios que formen mientras no se confirme por la observación ó por la experiencia la explicación hipotética acerca de las vibraciones longitudinales y transversales de los terremotos, suplicamos á todo el que se dedique al estudio de este importantísimo ramo de la física terrestre que den á conocer, con toda la publicidad posible, cuantas ideas surjan en su mente para explicarse los obscuros problemas de la sismología. El acceder á lo que pretende la misma Comisión francesa sería tanto como reconocer que no hay más medio de adelantar en la cuestión que el que ella ha intentado y abandonado, sin duda porque veía que no conducía á la resolución que buscaba; sería condenarse á la inmovilidad, que es lo peor que puede hacerse para el progreso de cualquiera de los conocimientos humanos.

60 (pág. 45). Tenemos la evidencia de que si los comisionados franceses hubieran podido examinar los cuadros de observaciones meteorológicas que los Directores de los Institutos de Granada y de Málaga suministraron á la Comisión española, no hubieran mirado con tanto desprecio lo que acerca del particular consignó ésta en su Informe, cuyos datos han tenido en cuenta para otras consideracio-

nes menos importantes. Pero lo que realmente nos sorprende y deploramos es el silencio sistemático que guardan acerca de las ideas del eminente Stephano Rossi y de los trabajos de los físicos italianos que en varios observatorios sismológicos confirman lo que la Comisión francesa se limita á negar ó, mejor dicho, no se digna rebatir, como si nada pesara en la ciencia la opinión de tantos hombres eminentes de Italia, donde las ciencias físicas, y sobre todo la sismología, están á una altura envidiable. Es un exclusivismo contra el cual no podemos menos de protestar.

61 (pág. 45). Si tuviéramos la autoridad de los ilustrados miembros de la Comisión que vino á estudiar los terremotos de Andalucía, les pediríamos que se aplicaran á sí propios el consejo que consignan pocas páginas antes de la que motiva esta nota; que reservaran el juicio que han formado acerca de las relaciones entre los terremotos y las influencias meteorológicas para cuando puedan explicar la extraordinaria coincidencia de que todos ó casi todos los grandes terremotos hayan sido acompañados ó seguidos de grandes perturbaciones atmosféricas, aun en países y en estaciones donde, como en Chile, son muy raras las lluvias.

EXPERIMENTOS

ACERCA DE LA VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN

DE LAS SACUDIDAS

EN DIFERENTES TERRENOS

POR MM. F. FOUQUÉ Y MICHEL LÉVY.

Nuestro objeto inmediato ha sido determinar las velocidades de propagación de las vibraciones en diversos terrenos geológicos, siguiendo las huellas de varios ilustres extranjeros, entre los cuales citaremos especialmente á Pfaff, Mallet, Abbot y Milne.

Los experimentos de Abbot son indudablemente los más importantes; bien es verdad que este hábil experimentador ha contado con medios de acción de que rara vez disponen los que á las ciencias se dedican. Para dar una idea de ello, baste decir que en algún caso ha utilizado la explosión de 35000 kilogramos de dinamita.

Las observaciones de Pfaff suministran los siguientes números para la velocidad de propagación de las vibraciones por segundo:

En el granito....................	539	metros.
En la caliza....................	547	—
En las pizarras..................	737	—

Según Mallet, dicha velocidad sería:

En la arena.....................	250	metros.
En el granito compacto............	507	—
En el granito cuarteado............	398	—
En la pizarra plegada.............	531	—

Milne, según experimentos practicados en el Japón, ha demostra-

de que las diversas componentes del movimiento se propagaban con velocidades desiguales, variando:

En la toba, de...........	800 á 1100	metros.
En la caliza compacta, de..	900 á 1260	—
En la pizarra, de.........	1000 á 1600	—
En el mármol, de........	800 á 1500	—
En el granito, de.........	800 á 1400	—

Abbot, produciendo la explosión de 35000 kilogramos de dinamita y colocando el aparato registrador á 13 millas y media del lugar de la detonación, ha encontrado en el granito una velocidad media de 2400 metros.

Haciendo detonar 100 kilogramos de dinamita y recibiendo los sacudimientos al través de la misma roca á distancias variables, ha obtenido las cifras siguientes:

A 1 milla......................	2910	metros.
A 5 millas....................	2750	—

De donde resulta que la velocidad de propagación iba disminuyendo á medida que el movimiento se alejaba del centro de conmoción.

Por último, variando la carga explosiva y conservando la misma distancia de una milla, ha encontrado, en la misma roca granítica, que con una carga de:

200 kilogramos, la velocidad es de..	2940	metros.
100 kilogramos, la velocidad es de..	2910	—
35 kilogramos, la velocidad es de..	2800	—

Según esto. la velocidad de propagación aumenta con la intensidad del choque.

Los experimentos sobre la velocidad de propagación de las vibraciones sirven de base necesaria á los métodos imaginados por Seebach y Falb para fijar la profundidad del centro de conmoción y el momento exacto en que ocurre el primer sacudimiento.

Pueden servir asimismo para explicar la distribución de ciertas zonas de demoliciones intensas, debidas á las repentinas variaciones de velocidad al pasar la onda sísmica de un medio á otro.

Nuestros experimentos difieren de los que los han precedido en que éstos se han limitado exclusivamente á la marcha de las vibra-

ciones á través de las partes superficiales del suelo, mientras que algunos de nuestros ensayos han apreciado la de las originadas á cierta profundidad, verificándolos en galerías de minas. Están justificados, además, por la diversidad de los números obtenidos para el mismo medio por los experimentadores ya citados.

En los primeros ensayos empleamos un aparato *nadiral* combinado con un teléfono y un registrador eléctrico de pluma de M. Marey. Un haz luminoso proyecta la imagen de un retículo en un baño de mercurio, que, cuando está tranquilo, la refleja hacia el observador, bastando las arrugas más tenues de la superficie del mercurio para producir la desviación de la imagen dicha. El objetivo de nuestro aparato tenía una distancia focal de $1^{m},20$. Se avisaba el momento del choque por un teléfono, y los registros se hacían á la mano por medio de un conmutador eléctrico.

Operamos en el Creusot, utilizando el choque del martillo-pilón de 100 toneladas, cuyas vibraciones se propagaban por la arenisca permiana y pudieron observarse hasta 1050 metros de distancia. Otros experimentos análogos hicimos en la terraza de Meudon con un martillo-ariete de 6 kilogramos, que, instalado en la parte baja del invernadero *(orangerie)*, caía de una altura de 8 metros: las vibraciones se transmitían á las arenas pertenecientes al tramo de Fontainebleau y se observaron hasta una distancia de 500 metros.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: el aparato es muy sensible; no solamente se nota el arribo de las vibraciones, sino que se averiguan sus caracteres. Sobre todo se aprecian las pequeñísimas vibraciones que preceden á la llegada del primer choque importante. En la propagación por la superficie del suelo, el primer máximo no es único, sino seguido de otros varios que van decreciendo. Se ha comprobado así que un solo choque inicial produce á distancia una serie de vibraciones que duran varios segundos.

La velocidad media obtenida en la arenisca permiana del Creusot fué de unos 1200 metros; en las arenas superiores de la cuenca terciaria de París, es á lo sumo igual á la del sonido en el aire (340 metros).

Pero á estos primeros experimentos afecta una causa de error personal considerable: por grande que sea el esfuerzo que se haga, el ojo y el oído se sorprenden á la llegada del movimiento y del sonido; la mano es infiel y anota con irregularidad. Comprendimos, pues, la necesidad de una inscripción automática del fenómeno, que pudiera

CRETÁCEO.

LÁM. 60.

Figs.

1 á 3 CODECHINUS ROTUNDUS, Gras., sp.

4 y 5 CIDARIS PYRENAICA, Cott.

6 á 8 SALENIA PRESTENSIS, Desor.

CRETÁCEO.

1



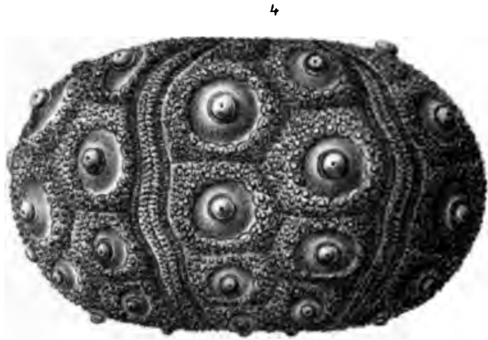
2



3



4



5



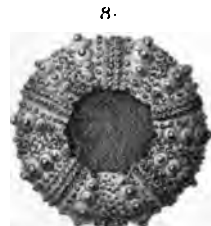
6.



7



8.



Teresa Madasú, lit.o *Lit. de F.L. Arnaux, S.n Pedro 9 y 11.*

CRETÁCEO.

LÁM. 61.

Figs.

1 á 3 PLATYCYATHUS ORBIGNI, From.

4 Cáliz aumentado de la misma especie.

5 á 7 CYCLOSERIS ESCOSURÆ, nov. sp.

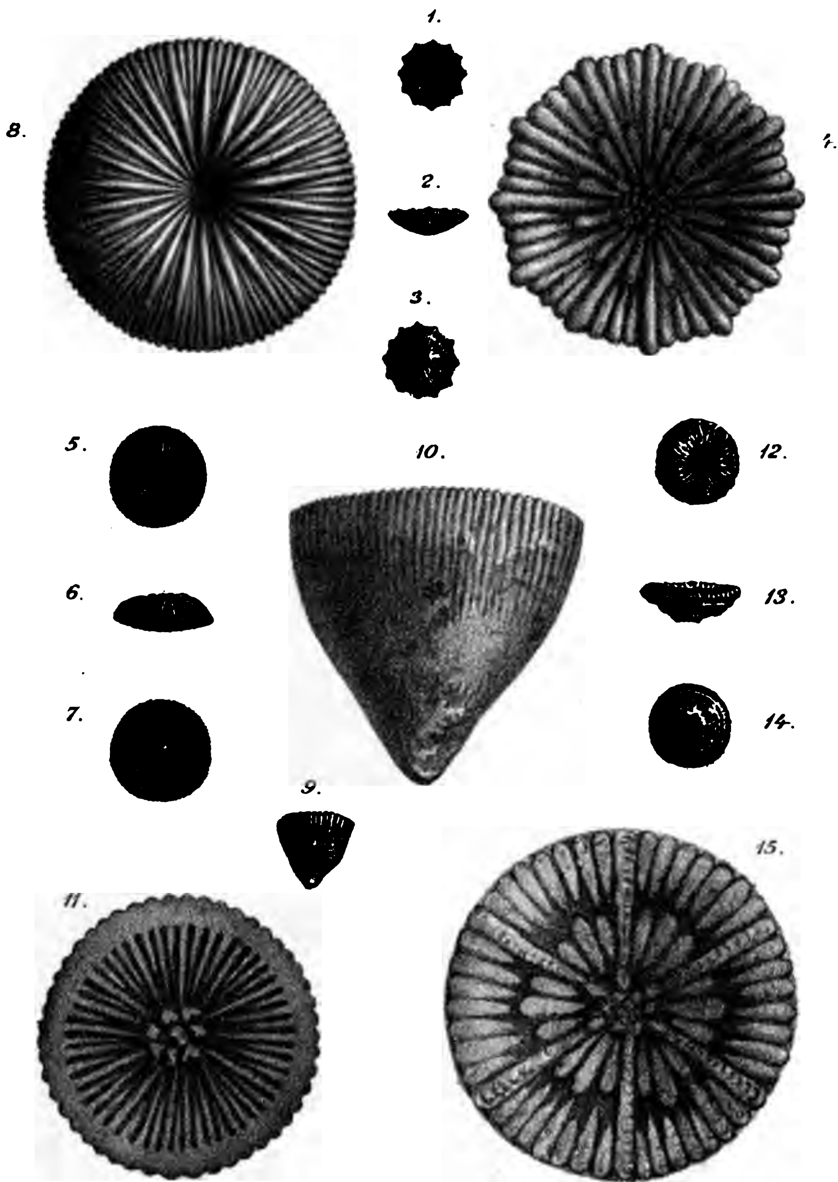
8 Cáliz aumentado de la misma especie.

9 PARASMILIA APTIENSIS, Pict. et Ren.

10 y 11 Aumentos de la misma.

12 á 14 THECOCYATHUS CRETACEUS, From.

15 Cáliz aumentado de la misma especie.



Teresa Madassú, litogº

Lit. de F. L. Arnaiz, Sn. Pedro, 9 y 11.





disposición tiene por objeto evitar en lo posible la producción de penumbras. El haz luminoso, cuyo eje forma unos 25 grados con la horizontal, cae sobre una lente *L* (diámetro, 12 centímetros; distancia focal, $0^m,60$). El centro de esta lente se halla situado á $1^m,20$ del filamento luminoso, y concentra los rayos sobre un baño de mercurio *M*, contenido en un vaso cilíndrico de hierro (diámetro, 16 centímetros; altura, 35 milímetros; peso del mercurio, 8 kilogramos), y la distancia del centro del lente al del baño es de 15 centímetros. La imagen reflejada viene á formarse sobre una placa sensible *P*, á $1^m,5$ del centro del baño de mercurio.

Para poner el aparato en disposición de funcionar, se coloca la lámpara en una pieza articulada que corre á lo largo de un soporte vertical de hierro. Á esta pieza articulada se le puede dar con exactitud la inclinación conveniente, y después, por medio de un tornillo de precisión, se hace avanzar ó retroceder la lámpara. Actuando, pues, sobre la posición del punto luminoso, sin modificar la de la placa sensible, es como se prepara bien la posición definitiva.

La placa sensible está dentro de una cámara obscura y sostenida por un disco circular *D* animado de un movimiento de rotación uniforme alrededor de un eje horizontal *a*. La cámara obscura tiene poco fondo, es decir corta distancia de la parte anterior á la posterior, de tal manera que la placa sensible se halla casi en el plano de un orificio circular pequeño y excéntrico con respecto á la línea vertical que pasa por el centro del disco.

De esta disposición resulta que cuando el haz luminoso proyecta su imagen sobre la placa sensible á través de dicho orificio, esa imagen traza un círculo sobre la placa en movimiento; círculo que, con un espesor y una intensidad constantes mientras el baño de mercurio está inmóvil, se ensancha, y la luz se extiende, en el caso contrario, al mismo tiempo que la parte central, fuertemente impresionada, se estrecha y se rodea de una ancha penumbra.

El orificio de la cámara obscura se cierra con dos ventanillos superpuestos uno á otro en el mismo plano vertical.

Un electro-imán (sistema de Hughes) abraza el ventanillo inferior, que descubre el orificio; al mismo tiempo se pone en movimiento un mecanismo de relojería, provisto de un regulador *r* con aletas, y destapa el ventanillo superior, que tapa de nuevo el orificio al cabo de un tiempo determinado.

De ese modo, la acción sucesiva de los dos ventanillos no permite que la imagen luminosa impresione la placa sensible sino durante un tiempo marcado, inferior al que tarda en verificarse la rotación completa.

El eje de rotación del disco atraviesa el fondo de la cámara obscura y se mueve en virtud de un poderoso mecanismo de relojería que permite obtener una vuelta en cinco ó en diez segundos, según se quiera.

Un freno hace que, á voluntad, funcione ó se pare el mecanismo de relojería.

La marcha se comprueba por medio de contactos eléctricos combinados con un registrador de Marey, debidamente comprobado á su vez. El error máximo, para la rotación de 5 segundos, es de 83 cienmilésimas por segundo; y para la rotación de 10 segundos, 15 cienmilésimas.

Presentaba grandes dificultades el introducir y sacar la placa, muy sensible, atendida la movilidad del disco y la necesidad de no descubrirla sino después de colocada en la cámara obscura. La caja ó bastidor que la contiene *(châssis)* es metálico, y su tapa *E*, á modo de corredera, se separa completamente en el momento de hacer los experimentos.

Para introducir esa caja en las guías que tiene el disco giratorio, se empieza por colocar éste en una posición fija, determinada por una muesca. Después se abre el costado superior de la cámara obscura, se introduce la caja que contiene la placa y se fija automáticamente por medio de un resorte. Se baja la parte superior de la cámara obscura, provista de una hendidura estrecha guarnecida de paño, por la cual se levanta, rozando fuertemente, la tapa del *châssis*, que permanece sujeta por medio de un tarugo de madera.

Terminada la operación y fijo el disco otra vez en la muesca, se baja la tapa de la caja dicha ó *châssis*, que se halla exactamente enfrente de sus ranuras correspondientes, y que se sujeta á la misma caja por medio de un tornillo cuya cabeza sobresale de la cámara obscura, pudiéndose de ese modo sacarlo todo después de abierta la cámara.

Para juzgar de la posición de la imagen y colocarla debidamente, se introduce un bastidor especial, provisto de un vidrio raspado y perforado en la parte posterior por un agujero circular que corres-

ponde con el orificio de la cámara obscura. Ésta presenta también en su parte posterior otro agujero que corresponde con el primero, cerrado por un ventanillo móvil. Se tiene cuidado de hacer que la imagen luminosa del filamento de la lámpara eléctrica caiga sobre un trazo vertical, grabado en el vidrio raspado, que pasa por el centro del disco.

La cámara obscura tiene en la cara anterior, hacia la izquierda, una abertura lateral pequeña, en la que entra un tubito de ebonita cerrado por uno de sus extremos y abierto por el lado de la placa sensible. Este tubo se halla atravesado por dos conductores de aluminio, y contiene un lente pequeño de foco muy corto, que proyecta sobre la placa sensible la imagen de la chispa eléctrica que salta entre los dos conductores.

Hemos hecho dos series de experimentos: una de ellas utilizando el martillo-pilón de cien toneladas del Creusot; otra sirviéndonos de agentes explosivos.

Sólo en la segunda serie de experimentos es cuando nuestro aparato se hallaba provisto del mencionado tubo de ebonita.

PRIMERA SERIE DE EXPERIMENTOS,

EMPLEANDO MARTILLOS-PILONES Y SIN CHISPA.

En los ensayos practicados en el Creusot con el martillo-pilón, la apertura del ventanillo del aparato se hacia por medio de una corriente eléctrica cuyo circuito se cerraba en el momento del choque. Un sismógrafo de péndulo inventado por M. Gautard, jefe electricista en el Creusot, se hallaba fijo en uno de los montantes del martillo-pilón, y comenzaba á oscilar por la acción del choque; el principio de esta oscilación es lo que establecía la corriente.

El haz luminoso no se proyectaba sobre la placa sensible en el momento mismo del choque. Varias causas de error contribuían á este hecho: en primer lugar, el péndulo no se ponía en movimiento instantáneamente; tardaba en lanzar la corriente; la apertura del ventanillo y su caída, hasta el momento en que descubría el haz luminoso, duraban asimismo un tiempo apreciable.

Estas diversas causas de retardo en el punto de origen del trazado luminoso se compensaban en parte por la inercia del mercurio, que tardaba cierto tiempo en moverse y retrasaba, por consiguiente, el momento en que el fenómeno del choque llegaba á fijar su huella.

Tratamos, en consecuencia, de evaluar en fracciones de segundo la diferencia de estas causas de error, que actuaban en sentido opuesto sobre el arco de círculo que había que medir.

Suelta del péndulo (*)	0,245	de segundo.
Movimiento del péndulo antes de establecerse la corriente	0,045	—
Apertura del ventanillo	0,020	—
Caída del ventanillo	0,034	—
Suma	0,340	—
Inercia del mercurio	0,039	—
Retraso total (diferencia)	0,301	de segundo.

Lo considerable de ese total nos decidió á no utilizar nuestros experimentos del Creusot sino por diferencia, admitiendo que los errores eran constantes; hipótesis que ha justificado la circunstancia de que una multitud de observaciones hechas en la misma estación resultaron acordes.

EXPERIMENTOS EN EL CREUSOT.

1.° *En el cobertizo de la casa Pittavy* (fig. 2), á 225 metros del martillo-pilón de cien toneladas.

No hubo posibilidad de obtener medida alguna de la velocidad, porque las causas de retraso excedían del tiempo que tardan las vibraciones en recorrer 225 metros.

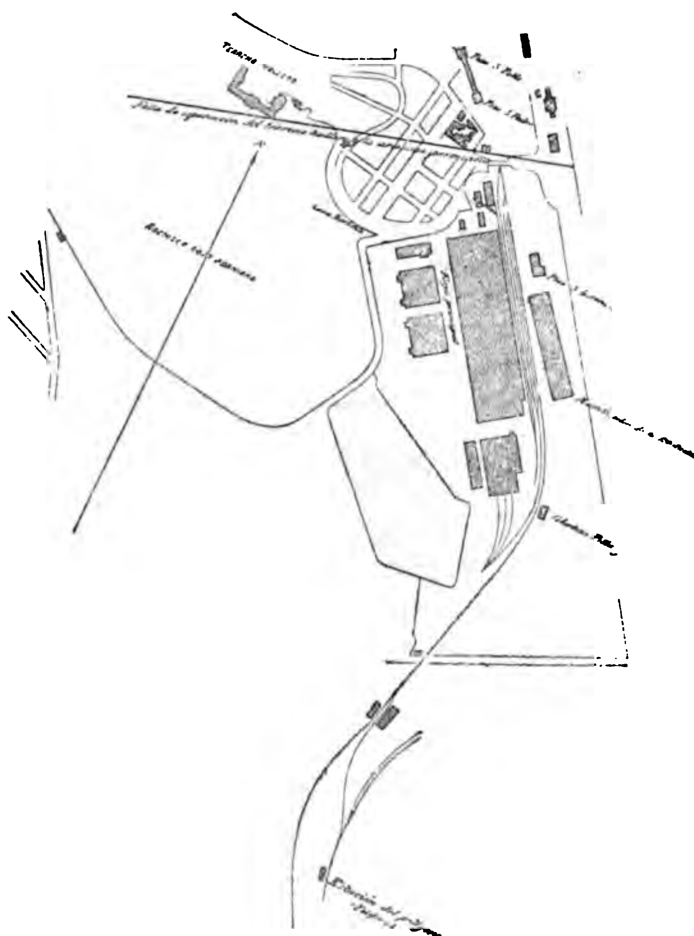
La duración total de las vibraciones llegó á cinco segundos. El

(*) Esta causa de error, con mucho la más importante, resulta en nuestros experimentos en la casa Pittavy. Se evidencia por el solo hecho de que las fotografías obtenidas en dicha estación muestran que el movimiento comenzó antes de la caída del ventanillo. Las otras causas de error se han determinado directamente por medio del registrador de Marey.

efecto máximo parecia estar muy próximo al origen de las vibraciones, como lo manifiesta la lám. D.

2.° *En la casa Barba* (fig. 2), á 490 metros del martillo.

Fig. 2.



Seis experimentos se hicieron en esta casa.

El tiempo comprendido entre el momento en que el haz luminoso se proyectaba sobre la placa sensible y en el que se imprimian ó registraban las primeras vibraciones luminosas, resultó ser:

En el primer experimento, igual á....	0,10	de segundo.
En el segundo....................	0,11	—
En el tercero....................	0,12	—
En el cuarto.....................	0,10	—
En el quinto.....................	0,10	—
En el sexto......................	0,10	—
Término medio...........	0,105	de segundo.

Éste es el valor que, comparado con el procedente de los experimentos hechos en el polígono, á mayor distancia del martillo-pilón, nos ha conducido á una apreciación numérica de la velocidad de propagación de las primeras vibraciones.

Diversas placas obtenidas en la casa llamada de Barba, ponen de manifiesto el detalle de los máximos sucesivos.

	PARTIENDO DEL COMIENZO			
	DEL CÍRCULO TRAZADO POR LA LUZ (CAÍDA DEL VENTANILLO).		DE LAS VIBRACIONES SENSIBLES.	
	Experimento núm. 5. — *Segundos.*	Experimento núm. 6. — *Segundos.*	Experimento núm. 5. — *Segundos.*	Experimento núm. 6. — *Segundos.*
Primeras vibraciones sensibles..................	0,10	0,10	»	»
Primer máximo..........	0,25	0,25	0,15	0,15
Segundo máximo.........	0,70	0,80	0,60	0,70
Tercer máximo...........	1,00	1,05	0,90	0,95
Cuarto máximo...........	1,90	»	1,80	»

Las observaciones á simple vista en el aparato *nadiral* confirman los datos precedentes y manifiestan el paso muy perceptible de cuatro á cinco máximos, de los cuales el primero es el más marcado.

3.° *Polígono* (fig. 2), á 1050 metros del martillo-pilón.

Aquí el fenómeno se manifestó de una manera más débil, y la conmoción general del suelo hizo que las ligeras vibraciones del principio se determinasen con menos seguridad, llegándose, por consiguiente, á un valor mínimo de la velocidad. Partiendo del principio del círculo trazado por la luz (caída del ventanillo) se obtuvo:

Primer experimento............	0,55	de segundo.
Segundo experimento...........	0,60	—
Tercer experimento............	0,55	—
Cuarto experimento.............	0,60	—
Quinto experimento.............	0,60	—
Término medio...........	0,58	de segundo.

Entre el polígono y la casa Barba hay una diferencia de distancia de 1050 — 490 = 560 metros. Las primeras vibraciones recorrieron, pues, este espacio en $0^s,580 - 0^s,105 = 0^s,475$, resultando una velocidad media de 1,180 metros en las areniscas permianas.

Las negativas obtenidas en el polígono indican que las vibraciones duraron por lo menos 10 segundos; los máximos sucesivos se atenuaron é igualaron en una serie de vibraciones generales del suelo.

SEGUNDA SERIE DE EXPERIMENTOS, EMPLEANDO EXPLOSIVOS Y CHISPA ELÉCTRICA.

En los experimentos siguientes se produjo la conmoción por medio de dinamita ó pólvora de mina. Los escasos medios de que podíamos disponer no nos permitieron emplear más de 15 kilogramos de dinamita para cada prueba, y vimos que en esas condiciones no se apreciaban en nuestro aparato á una distancia mayor que la de 400 metros.

Y aun para eso era necesario que la substancia explosible se introdujera en un agujero abierto en la roca viva. Para la pólvora empleamos los barrenos atacados como de costumbre, y para la dinamita bastaba cubrirla con agua.

La falta de sensibilidad se compensó con la extraordinaria precisión del sistema adoptado, no teniendo que pensar en la caída del ventanillo, pues lo hacíamos bajar algunos décimos de segundo antes de la explosión.

Ésta se determinaba por la descarga de una botella de Leyden, que forma parte del aparato eléctrico de Bornhard, y esta descarga se transmitía por un circuito único, interrumpido por el paso de la chispa y por la inflamación de las mechas preparadas.

El botón que determina la descarga del aparato de Bornhard se baja ó cede á la presión en dos tiempos. Apoya primero sobre un

contacto para establecer la corriente que hace abrir el ventanillo. Después, al llegar al término de su corrida, produce la explosión al mismo tiempo que la chispa que se marca en la placa sensible.

En cada estación, después de preparar los diferentes aparatos en una posición determinada, provocamos la explosión de algunos petardos á muy corta distancia. Obtenida así la comparación de la placa con las correspondientes á los demás experimentos, permite eliminar por diferencia todas las causas de error, sobre todo cuando son comparables las intensidades de las diversas vibraciones recogidas.

EXPERIMENTOS EN MONTVICQ, CERCA DE COMMENTRY.

El baño de mercurio se instaló en el sótano de la casa de la viuda Lafanchère, en término de Montvicq (fig. 3), edificada sobre un granito porfiroide de cristales gruesos. La cuba de mercurio estaba colocada sobre un platillo de hierro en la parte superior de una barra del mismo metal, de un metro próximamente, empotrada en el granito. Para asegurar la unión íntima del suelo con todos los elementos mencionados, se vertió en el agujero un cimento que fraguaba con rapidez.

Dos experimentos practicamos haciendo estallar dos petardos de 100 gramos de dinamita en un pozo que se estaba abriendo á 21 metros del aparato. Estos experimentos tuvieron por objeto medir, no la velocidad de propagación de las vibraciones, sino su marcha á corta distancia (Lám. E).

Hubieran podido utilizarse como punto de partida para las diferencias; pero se prefirió, con respecto á este particular, servirse de la conmoción producida por tres petardos que estallaban á $4^{m},50$ del centro del baño de mercurio.

Primer ensayo.—Explosión de 200 gramos de dinamita, á 21 metros.

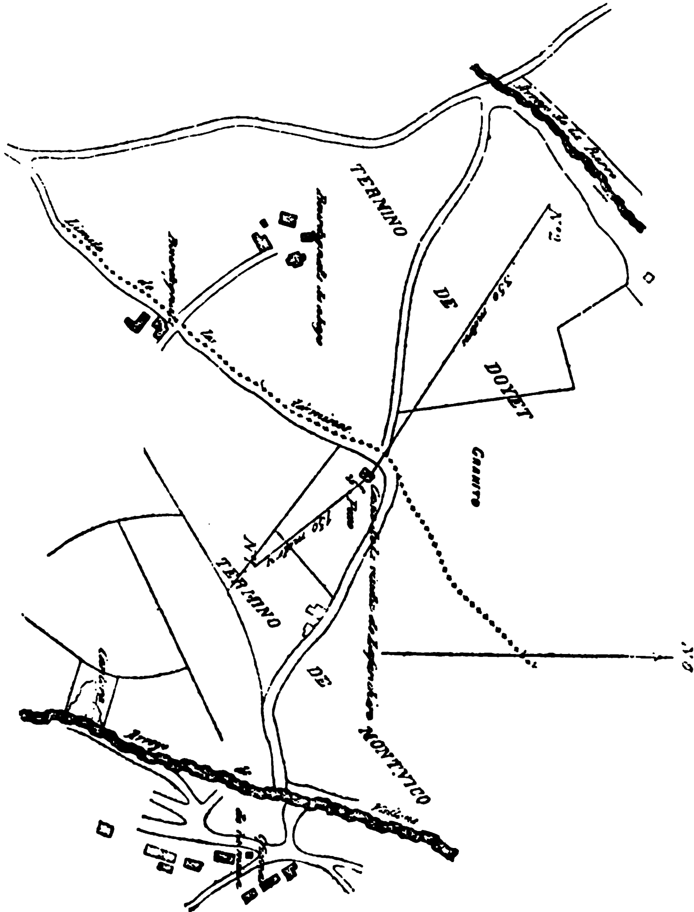
Principio de las vibraciones..........	0,01	de segundo.
Máximo..........................	0,05	—
Fin del fenómeno..................	0,59	—

Segundo ensayo.—Tres petardos, á $4^{m},50$.

Duración total del fenómeno, que comienza por las vibraciones máximas.	0,35	de segundo.

Tercer ensayo.—Cuatro kilogramos de dinamita núm. 2, á 150 metros.

Fig. 3.



	Segundos.	Velocidades. Metros.
Principio de las vibraciones...............	0,06	2450
Centro del primer máximo (confundido con el principio del segundo)..................	0,285	526
Centro del segundo máximo...............	0,555	270
Principio del tercer máximo..............	0,645	252
Principio del cuarto máximo..............	0,765	196
Fin del cuarto máximo..................	1,385	108
		393

Cuarto ensayo.—Diez kilogramos de dinamita núm. 2, á 350 metros (Lám. F).

	Segundos.	Velocidades. Metros.
Principio de las vibraciones................	0,111	3141
Primer máximo........................	0,311	1125
Principio del segundo máximo.............	0,641	545
Centro del segundo máximo..............	0,761	459
Principio del tercer máximo..............	1,201	291
Fin del fenómeno......................	1,601	219

Lo mismo que en las areniscas permianas del Creusot, una sola conmoción produce la marcha superficial de varias ondas distintas á partir de una distancia comprendida entre 21 y 150 metros.

Se observará que los resultados del cuarto ensayo indican una velocidad mayor que los del tercero, como si la de las primeras vibraciones apreciables fuese aumentando con la carga, según las observaciones de Abbot. Pero por sensible que sea el aparato, los datos no llegan á tener una exactitud superior á la de un céntimo de segundo, y, por consiguiente, el ensayo núm. 3 no basta para establecer semejante conclusión. El ensayo núm. 4 es más satisfactorio por todos conceptos.

EXPERIMENTOS EN COMMENTRY EN LAS ARENISCAS HULLERAS COMPACTAS.

En Commentry utilizamos las galerías de las minas para estudiar la propagación de las vibraciones fuera de la influencia inmediata de la superficie.

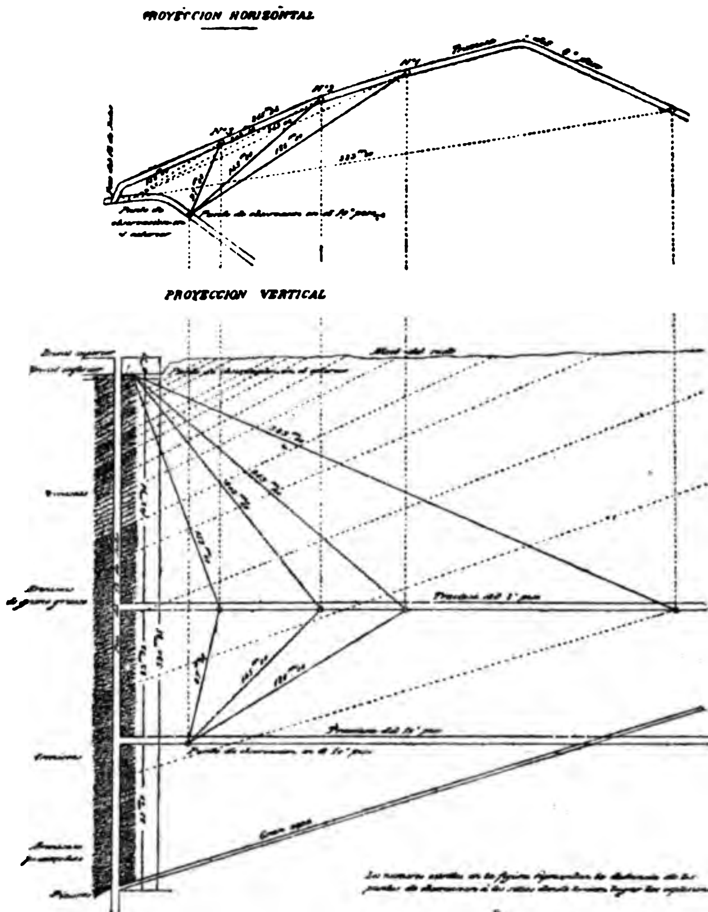
Hicimos dos series de experimentos. En una el aparato registrador se instaló en la superficie del suelo, á 15 metros próximamente de la boca de un pozo; las explosiones se produjeron en el interior de la mina á distancias que variaban de 145 á 383 metros. En la otra serie, el mismo aparato se situó en una galería de la mina y la explosión se produjo en otra galería (Fig. 4).

Las areniscas carboníferas están compuestas de granos de cuarzo y de feldespato, bastante gruesos, fuertemente trabados por un cimento silíceo, con interpolaciones muy escasas de bancos pizarrosos.

Primera serie.

Primer ensayo.—Aparato fuera del pozo; explosión en la mina con tres kilogramos de dinamita, á 158 metros de distancia directa.

Fig. 4.



	Segundos.	Velocidades. Metros.
Principio de las vibraciones.................	0,07	2200
Primer máximo..........................	0,15	1026
Fin de las vibraciones sensibles..............	0,30	513
Estampido por el aire que salía del pozo.......	0,74	»
		395

El trayecto complejo seguido por el aire fué de unos 221 metros, correspondientes á una velocidad de 300 metros.

Segundo ensayo.—Á la misma distancia de 158 metros, con cuatro kilogramos de pólvora de mina y 100 gramos de dinamita.

	Segundos.	Velocidades. Metros.
Principio de las vibraciones................	0,07	2200
Primer máximo..........................	0,15	1026
Fin de las vibraciones sensibles..............	0,33	466
Estampido por el aire......................	0,75	294

Tercer ensayo.—202 metros; cuatro kilogramos de dinamita.

	Segundos.	Velocidades. Metros.
Principio de las vibraciones................	2,09	2200
Primer máximo..........................	0,17	1164
Fin de las vibraciones sensibles..............	0,45	440
Estampido por el aire......................	0,97	»

La longitud del trayecto recorrido por el aire fué de unos 292 metros; la velocidad de 301 metros.

Cuarto ensayo.—243 metros; cuatro kilogramos de dinamita.

	Segundos.	Velocidades. Metros.
Principio de las vibraciones................	0,11	2173
Estampido por el aire......................	0,14	»

Trayecto recorrido por el aire, 344 metros; velocidad aproximada, 302 metros.

Quinto ensayo.—383 metros; ocho kilogramos de dinamita.

	Segundos.	Velocidades. Metros.
Principio de las vibraciones................	0,15	2526
Primer máximo..........................	0,21	1805
Fin del fenómeno........................	0,31	1222

Si se comparan estos resultados con los obtenidos en la superficie del suelo en el granito, á distancias poco diferentes, sorprende la disparidad de los fenómenos.

Las vibraciones no se prolongan cuando no marchan por la superficie del suelo y se observa un solo máximo.

Las explosiones preliminares de petardos se produjeron á cuatro metros, y la duración de las vibraciones registradas varió de 0,38 de segundo (tres petardos) á 0,41 (cuatro petardos).

Segunda serie.

Se instaló el aparato en una galería á 226m,38 de profundidad; la explosión se produjo en otra galería á 145 metros de distancia directa y á una profundidad de 142m,79. Se emplearon cuatro kilogramos de pólvora de mina (Lám. G).

	Segundos.	Velocidades. Metros.
Principio de las vibraciones	0,07	2000
Primer máximo	0,15	933
Fin de las vibraciones	0,30	466
Estampido por el aire	0,94	295

Distancia aproximada recorrida en el aire, 277 metros; velocidad, 295 metros.

Cuatro petardos, inflamados á cinco metros de distancia, produjeron vibraciones que duraron 0,50 de segundo.

EXPERIMENTOS EN SALIGNY, EN LA MINA DE MANGANESO DE GOUTTES-PAULMIER (ALLIER).

Contra nuestras previsiones, observamos que las vibraciones se transmiten con mucha dificultad en el mármol cambriano compacto de los alrededores de Saint-Léon.

En las inmediaciones de la mina de manganeso de Gouttes-Paulmier hay un socavón de desagüe que corta transversalmente una faja de mármol en más de 100 metros de longitud. Nuestro aparato se instaló en el extremo de ese socavón; las explosiones se verificaron en la superficie del terreno á varias distancias.

Nuestros primeros experimentos, hechos á más de 200 metros, hasta con 15 kilogramos de dinamita, fueron infructuosos.

Por otra parte, la falta de transmisión de los movimientos del suelo se manifestaba por el hecho de que ni los golpes de maza ni la explosión de los petardos á pocos metros del baño de mercurio lo agitaban sensiblemente; no hay que sorprenderse, pues, de la poca

velocidad observada, por más que no concuerde con los experimentos de laboratorio acerca de la elasticidad del mármol.

No habiendo podido obtener buen resultado con ninguno de los experimentos hechos con petardos, tuvimos que contentarnos con comparar dos ensayos, hechos á 55 metros uno y á 115 el otro. Atendida la sensibilidad de nuestro aparato, las velocidades son exactas con una diferencia de una décima próximamente.

Primer ensayo.—A 55 metros, con ocho kilogramos de dinamita núm. 1. Trayecto casi paralelo á los estratos muy inclinados (Lám. II).

	Segundos.	Velocidades. Metros.
Principio de las vibraciones..................	0,087	652
Centro del primer máximo..................	0,252	218
Principio del segundo máximo...............	0,492	112
Centro del segundo máximo.................	0,692	91
Fin de las vibraciones sensibles..............	1,312	42

Segundo ensayo.—A 115 metros, con seis kilogramos de dinamita núm. 1. Trayecto casi paralelo á los estratos muy inclinados.

	Segundos.	Velocidades. Metros.
Principio de las vibraciones..................	0,182	632
Centro del primer máximo..................	0,392	294
Principio del segundo máximo...............	0,642	179
Centro del segundo máximo.................	0,792	145
Fin de las vibraciones sensibles..............	1,812	63

De los experimentos que acaban de mencionarse, resulta que una distancia de 115 — 55 = 60 metros se corrió en 0,095 de segundo, lo que da una velocidad de 632 metros por segundo para las primeras vibraciones sensibles.

En resumen, los experimentos precedentes parecen indicar que la propagación de las vibraciones no se verifica de la misma manera en la superficie del terreno que cuando se evita la trayectoria superficial. En el primer caso, para cada conmoción hay una serie de máximas sucesivas, y el fenómeno se prolonga largo tiempo. En el segundo caso, no hay sino un máximo observable y las vibraciones se apagan rápidamente.

En una palabra, las fotografías obtenidas á distancia en una mina se parecen á las que dan en la superficie del suelo las conmociones inmediatas á la cubeta de mercurio.

Las diferentes formaciones geológicas dan velocidades muy variables, por lo cual puede ser de interés presentar reunidas aquí las principales entre las que hemos determinado.

	Velocidades. Metros.
En el granito............................	2450 á 3141
En las areniscas carboníferas compactas.......	2000 á 2526
En las areniscas permianas menos coherentes...	1190
En el mármol cambriano..................	632
En las arenas de Fontainebleau (próximamente).	300

Los números deducidos de nuestros experimentos se aproximan mucho á los suministrados por Abbot y, por el contrario, se alejan considerablemente de los que se deben á otros observadores. Los resultados á que conduce el análisis del fenómeno dan en parte la explicación de estas diferencias, porque muestran cuán complejos son y hacen ver que un solo choque engendra vibraciones de intensidad desigual que se propagan en el terreno con velocidades diferentes.

Rogamos á las personas que nos ayudaron en nuestras tareas, y muy particularmente á los Sres. Janssen, Schneider, Fayolle y Chamussy, que acepten el testimonio de nuestra gratitud.





CRETÁCEO.

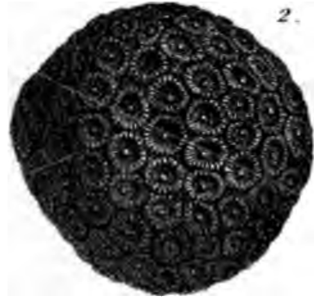
LÁM. 63.

Figs.	
1	SINASTRÆA UTRILLENSIS, Coq., sp.
2	PHYLLOCŒNIA FROMENTELI, Coq.
3	Cáliz aumentado de la misma especie.
4	PHYLLOCŒNIA FERRYI, Coq.
5	Cálices aumentados de la misma especie.
6	HELIASTRÆA COQUANDI, nov. sp., según un ejemplar de Benasal.
7	Cáliz aumentado de la misma especie.

CRETÁCEO.

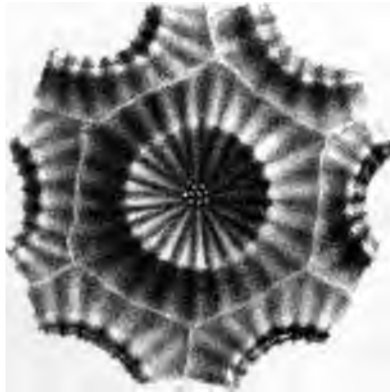
C.ON DEL M. GEOL. DE ESPAÑA. LÁM. 63.

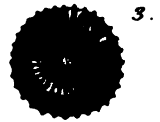


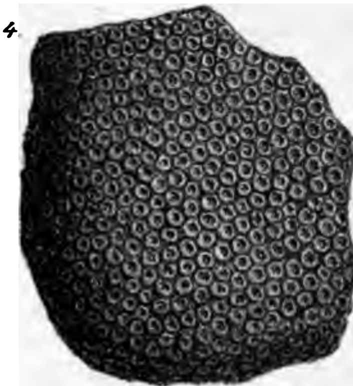


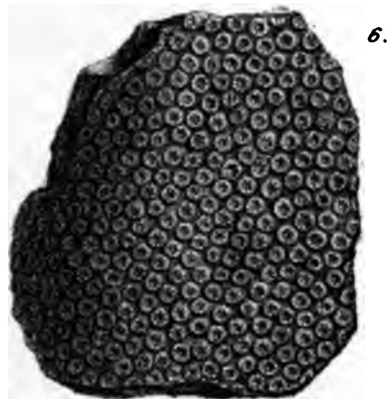
7.











Teresa Madassú, litog.º

Lit. de F. L. Arnaiz S.n Pedro 9 y 11.



COLECCIONES GEOLÓGICAS.

Encargada la Comisión del Mapa geológico de España, por Real decreto de 10 de Febrero de 1888, de formar colecciones de rocas, minerales y fósiles con destino á los establecimientos de enseñanza oficial, desde aquella fecha se han emprendido los trabajos necesarios, procurando que las colecciones que se entreguen sean lo suficientemente completas y bastante estudiadas para diferenciarse tanto de las que ordinariamente pueden adquirirse, como se diferencian los trabajos á destajo de los hechos por administración.

Como muestra de lo que son las colecciones oficiales, creemos conveniente publicar el catálogo razonado de la que, por orden del Ministerio de Fomento, y á solicitud del Catedrático Sr. D. Benito Hernando, se ha entregado á la Facultad de Medicina de Madrid.

Esta colección, si bien no representa todas las especies petrográficas que constituyen la estratigrafía de España, es, en cambio, especialísima por contener los materiales geognósticos donde brotan las principales fuentes minero-medicinales de nuestro país; y desde este punto de vista, que fué el señalado por el peticionario, creemos podrá ser de verdadera utilidad para el estudio de la hidrologia española.

Las colecciones destinadas á las cátedras de Historia Natural de los Institutos y Universidades son más generales y variadas; y como se procura que los establecimientos de cada provincia reciban con los tipos principales de rocas y minerales de la Península los especiales de la comarca, se satisfacen mejor las necesidades de la enseñanza provincial.

Daniel de Cortázar.

CATÁLOGO DE UNA COLECCIÓN DE ROCAS

ENTREGADA Á LA FACULTAD DE MEDICINA DE MADRID.

Granito róseo, poco micáceo.

Sinonimia.—Granitina, Rappakivi de Finlandia; *Fr.*, Granite rougeâtre; *Ing.*, Reddhich Granite; *Al.*, Röthlicher Grandstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 6,4.

Composición.—Cuarzo hialino, feldespato ortosa rojizo y mica verde.

Edad.— » »

Procedencia.—Caldas de Bohí, partido de Tremp, provincia de Lérida.

Yacimiento.—En grandes masas pertenecientes á la formación hipogénica de los Pirineos.

Observaciones.—Aunque á simple vista no se descubre en la roca más que el feldespato ortosa, el microscopio enseña la presencia del oligoclasa.—Entre este granito se presentan varias fuentes minerales, con temperatura que varía de 25 á 50° C., lo que indica procedencias diversas, que también se justifican por las distintas substancias mineralizadoras que, como todas las aguas minero-medicinales, las adquieren por disolución de las rocas por entre que circulan.

Granito gris, muy micáceo.

Sinonimia.—Piedra de grano; *Fr.*, Granite; *Ing.*, Granite; *Al.*, Grandstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 6,2.

Composición.—Cuarzo hialino, feldespato ortosa blanco y mica negra, todo en elementos menudos.

Edad.— » »

Procedencia.—Caldas de Cuntis, partido de Caldas de Reyes, provincia de Pontevedra.

Yacimiento.—En masas en que se señala un principio de estratificación.

Observaciones.—El paso de este granito al gneis es casi insensible, y en el contacto, apenas señalado, de ambas rocas se presentan varios manantiales minero-medicinales abundantísimos, con temperatura variable de 30 á 57° C. La mineralización adquirida al pasar por el terreno procede de la descomposición del feldespato, facilitada por la alta temperatura del agua y la presencia del ácido carbónico que con tanta abundancia se halla en lo interior de La Tierra.

Granito amarillento de dos micas.

Sinonimia.—Granitina, Rappakivi de Finlandia; *Fr.*, Granite jaune; *Ing.*, Yellow granite; *Al.*, Gelber Grandstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 6,5.

Composición.—Cuarzo blanco, feldespato ortosa blanco amarillento, mica plateada y mica negra que al descomponerse mancha la roca.

Edad.— » »

Procedencia.—Ledesma, provincia de Salamanca.

Yacimiento.—En grandes masas muy descompuestas en la superficie.

Observaciones.—La roca tiene tendencias á pasar á gneis, pues la mica se presenta con estratificación bastante bien señalada. Nacen en este terreno, y cerca de las pizarras silurianas, varios manantiales minero-medicinales, teniendo el principal la temperatura de 52° C. y un gasto de 8 metros cúbicos por hora. Dada su temperatura, es evidente que estos manantiales serán de provecho en las enfermedades reumáticas.

Granito gris claro.

Sinonimia.—Piedra de grano; *Fr.*, Granite; *Ing.*, Granite; *Al.*, Grandstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,7.

DUREZA = 6,8.

COMPOSICIÓN.—Cuarzo hialino, feldespato ortosa blanco y mica negra.

EDAD.— » »

PROCEDENCIA.—Caldas de Montbuy, provincia de Barcelona.

YACIMIENTO.—En grandes masas muy compactas.

OBSERVACIONES.—En esta roca brotan con grandes borbotones diversos manantiales minero-medicinales con la elevadísima temperatura de 70° C., produciendo entre las diez fuentes principales unos 750 metros cúbicos de agua en veinticuatro horas. Son manantiales procedentes de gran profundidad, que á su paso por entre el granito se mineralizan, aun cuando no mucho, por lo que sus efectos terapéuticos deben buscarse más en la temperatura que en la composición.

Granito verdoso.

SINONIMIA.—Granitina; *Fr.*, Granite vert; *Ing.*, Green granite; *Al.*, Grüner Grandstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,75.

DUREZA = 6,8.

COMPOSICIÓN.—Cuarzo hialino, feldespatos ortosa y oligoclasa blancos y dos micas: bronceada y verdosa.

EDAD.— » »

PROCEDENCIA.—Panticosa, provincia de Huesca.

YACIMIENTO.—En masas con litoclasas muy numerosas, según tres planos principales.

OBSERVACIONES.—Son los granitos de Panticosa muy duros, tenaces y excelente piedra de construcción. El famoso manantial medicinal que nace en la localidad se considera como nitrogenado; pero sería de desear se acreditara cumplidamente esta circunstancia, que, á pesar de todo, no creemos de verdadero valor terapéutico. La temperatura es de 25° C. y la mineralización escasa. Hay también otro manantial débilmente sulfurado que nace en el mismo granito, algo por encima del venero principal.

Granito amarillento.

SINONIMIA.—Granitina, Rappakivi de Finlandia; *Fr.*, Granite jaune; *Ing.*, Yellow granite; *Al.*, Gelber Grandstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,2.

DUREZA = 6,0.

COMPOSICIÓN.—Cuarzo hialino muy abundante, feldespato amarillento terroso y dos micas: blanca y negra.

EDAD.— » »

PROCEDENCIA.—Caldas de Reyes, provincia de Pontevedra.

YACIMIENTO.—En grandes masas.

OBSERVACIONES.—Esta roca se presenta bastante descompuesta por la transformación del feldespato en una arcilla caolínica algo amarillenta, cuyo color se debe á la descomposición del silicato ferroso de la mica. Brotan en esta roca varios manantiales con 30 á 45° C. de temperatura y escasa mineralización.

Granito rojo.

SINONIMIA.—Piedra tostada, granito oriental; *Fr.*, Granite rouge; *Ing.*, Red granite; *Al.*, Rother Grandstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,5.

DUREZA = 6,3.

COMPOSICIÓN.—Cuarzo gris, feldespato ortosa rojo y mica verde (biotita) muy escasa.

EDAD.— » »

PROCEDENCIA.—Cadalso, provincia de Madrid.

YACIMIENTO.—En un isleo de poco desarrollo entre el granito común.

OBSERVACIONES.—Esta roca, de aspecto muy agradable, puede aplicarse á la construcción monumental, según propuso el Sr. D. Casiano de Prado en su Descripción geológica de la provincia de Madrid.

Granito amarillento.

SINONIMIA.—Granitina, piedra de grano; *Fr.*, Granite jaune; *Ing.*, Yellow granite; *Al.*, Gelber Grandstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,2.

DUREZA = 6,1.

COMPOSICIÓN.—Cuarzo hialino, feldespato ortosa amarillento y dos micas: plateada y negra.

EDAD.— » »

PROCEDENCIA.—Caldas de Tuy, provincia de Pontevedra.

Yacimiento.—En masas cubiertas en parte por las arenas de descomposición de la misma roca.

Observaciones.—Este granito se halla caolinizado en gran parte de su masa, en la que se destacan los granos de cuarzo. Brota en esta localidad un manantial termal de 50° C., que se aplica para ciertas enfermedades, aun cuando la mineralización no es de gran valor.

Granito rojizo porfiroide.

Sinonimia.—Granulita; *Fr.*, Granite porphyroide rouge; *Ing.*, Red porphyritic granit; *Al.*, Rothe-porphyrartige Grandstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 6,5.

Composición.—Cuarzo hialino, feldespato rojo y dos micas, una plateada y otra negra.

Edad.— » »

Procedencia.—Montemayor, provincia de Cáceres.

Yacimiento.—En grandes tolmos que sobresalen del suelo.

Observaciones.—Esta roca presenta sus elementos muy voluminosos y distintos, y en ella brotan dos fuentes minerales termales que tienen mineralización difícil de justificar, contando sólo con las condiciones de la roca en que emergen; pero que se pueden explicar considerando que subterráneamente existan masas minerales distintas de las de la superficie, como es natural suceda.

Granito blanco porfiroide.

Sinonimia.—Piedra de grano; *Fr.*, Granite porphyroide; *Ing.*, Porphyritic granite; *Al.*, Porphyrartige Grandstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 6,5.

Composición.—Cuarzo hialino, feldespato ortosa blanco y mica negra.

Edad.— » »

Procedencia.—El Molar, provincia de Madrid.

Yacimiento.—En una gran masa.

Observaciones.—Esta roca, semejante, ya que no idéntica, al núcleo principal de la sierra de Guadarrama, sirve de madre á un manantial minero-medicinal de poca importancia geológicamente considerado.

Granito rojizo porfiroide.

Sinonimia.—Pasta de las pegmatitas; *Fr.*, Granite porphiroide rouge; *Ing.*, Red porphyritic granit; *Al.*, Rothe porphyrartige Grandstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 6,2.

Composición.—Cuarzo gris muy escaso, feldespato ortosa rojizo, en grandes cristales, y mica verde.

Edad.— » »

Procedencia.—Caldas de Estruch, término de Mataró, provincia de Barcelona.

Yacimiento.—En una gran masa con litoclasas frecuentes.

Observaciones.—Esta roca es en realidad una pegmatita, y en ella brota un manantial minero-medicinal con temperatura de 41° C. y caudal de más de dos metros cúbicos por minuto. Su mineralización poco abundante se explica dadas las condiciones de las rocas en que nacen las aguas.

Granito porfiroide turmalinífero.

Sinonimia.—Piedra de granito; *Fr.*, Granite turmaliniferous; *Ing.*, Schorl-rock; *Al.*, Turmalinhaltige Grandstein.

Peso específico = 2,4.

Dureza = 6,2.

Composición.—Cuarzo gris, feldespato amarillento azulado, mica plateada y cristales de turmalina.

Edad.— » »

Procedencia.—Torrelodones, provincia de Madrid.

Yacimiento.—Formando un filón entre la gran masa granítica de la localidad.

Observaciones.—Esta roca es sólo un accidente de la formación general, y sus elementos, claramente perceptibles y distintos, se ven bien cristalizados y envolviendo los cristales de chorlo ó turmalina negra.

Granito blanquecino gnésico.

Sinonimia.—Gneis granítico; *Fr.*, Granite gneisique; *Ing.*, Gneissose granite; *Al.*, Gneissartige Granit.

PESO ESPECÍFICO = 2,4.

DUREZA = 6,5.

COMPOSICIÓN.—Cuarzo hialino, feldespato pasando á caolín y dos micas: plateada y negra.

EDAD.— » »

PROCEDENCIA.—Mondáriz, partido de Puenteáreas, provincia de Pontevedra.

YACIMIENTO.—En masas en que se señala una estratificación casi vertical independiente de las litoclasas.

OBSERVACIONES.—Aun cuando esta roca se considera como un granito, es más bien un gneis que se halla en íntima relación con las micacitas. En esta roca, muy descompuesta, brotan dos manantiales minero-medicinales de escaso valor terapéutico, á juzgar por su temperatura y composición, á pesar de la fama que disfrutan.

Granito gris gnésico y porfiroide.

SINONIMIA.—Gneis granítico; *Fr.*, Granite gneisique; *Ing.*, Gneissose granite; *Al.*, Gneissartige Grandstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,6.

DUREZA = 6,4.

COMPOSICIÓN.—Cuarzo hialino, feldespato ortosa en grandes cristales y mica negra.

EDAD.— » »

PROCEDENCIA.—Lugo, á un quilómetro de la capital.

YACIMIENTO.—En el contacto de esta roca se presentan las micacitas.

OBSERVACIONES.—Es dudoso si la roca debe clasificarse como un gneis ó un granito; y aunque lo segundo es lo más admitido, nosotros nos inclinamos más bien á lo primero. En esta localidad hay cuatro fuentes minero-medicinales con temperatura variable entre 35 y 50° C. La mineralización se justifica muy bien por la disolución de los feldespatos, merced á la temperatura y acción del ácido carbónico subterráneos.

Granito gnésico.

SINONIMIA.—Gneis granítico; *Fr.*, Granite gneisique; *Ing.*, Gneissose granite; *Al.*, Gneissartige Grandstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,3.

DUREZA = 6,0.

COMPOSICIÓN.—Cuarzo gris muy escaso, feldespato ortosa amarillento y mica negra.

EDAD.— » »

PROCEDENCIA.—Arteijo, provincia de La Coruña.

YACIMIENTO.—En grandes masas.

OBSERVACIONES.—Esta roca tiene tendencia á la estratificación por la orientación bien marcada en las láminas de la mica. Nace en esta localidad un pobre manantial de 35° C., que nos parece de poquísima importancia terapéutica, á pesar de que en el país se estima algo.

Roca granítica.

SINONIMIA.—Piedra de grano; *Fr.*, Roche granitique; *Ing.*, Granitic-rock; *Al.*, Grandstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,4.

DUREZA = 6,0.

COMPOSICIÓN.—Cuarzo hialino, feldespatos ortosa y plagioclasa, y micas blanca y negra.

EDAD.—Posterior á los granitos comarcanos.

PROCEDENCIA.—Caldas de Malabella, provincia de Gerona.

YACIMIENTO.—En diques entre el granito y no lejos de asomos volcánicos.

OBSERVACIONES.—Esta roca poligénica indica que en su producción han debido influir causas endógenas muy diversas. Con ellas está relacionada, sin duda, la existencia de las aguas minero-medicinales que surgen en la localidad, última manifestación del volcanismo regional.

Sienito gris.

SINONIMIA.—Granitela, granito anfibolífero, sienilita; *Fr.*, Syenite; *Ing*, Syenite; *Al.*, Syenite.

PESO ESPECÍFICO = 2,70.

DUREZA = 6,5.

COMPOSICIÓN.—Cuarzo hialino, feldespatos ortosa y oligoclasa blancos, mica negra y anfibol verde obscuro.

EDAD.— » »

PROCEDENCIA.—Ermita de Miraflores, provincia de Madrid.

YACIMIENTO.—En grandes lentejones entre el granito.

OBSERVACIONES.—Esta roca puede considerarse como un granito con algo de anfíbol, sin que pueda señalarse como un verdadero sienito, cuyos elementos esenciales son el feldespato oligoclasa y el anfíbol negro llamado hornablenda.

Pegmatita granuda blanca.

SINONIMIA.—Granito feldespático, cuarzomatita; *Fr.*, Pegmatite; *Ing.*, Pegmatite; *Al.*, Pegmastein.

PESO ESPECÍFICO = 2,6.

DUREZA = 6,1.

COMPOSICIÓN.—Cuarzo, feldespato ortosa y mica en grandes cristales.

EDAD.— » »

PROCEDENCIA.—Puente de San Martín, Toledo.

YACIMIENTO.—En filones dentro del granito de la localidad.

OBSERVACIONES.—Esta roca se distingue bien por envolver los cristales de feldespato los granos de cuarzo, cumpliendo con lo que su nombre indica (μαςμα, incrustación). La pegmatita fundida se emplea con el nombre chino de *Petunzé* como barniz de los objetos de porcelana.

Pegmatita amarillenta granuda.

SINONIMIA.—Granito feldespático, cuarzomatita; *Fr.*, Pegmatite jaune; *Ing.*, Yellow pegmatite; *Al.*, Gelber Pegmastein.

PESO ESPECÍFICO = 2,6.

DUREZA = 6.

COMPOSICIÓN.—Cuarzo hialino y feldespato ortosa amarillento algo caolinizado.

EDAD.— » »

PROCEDENCIA.—Cerro de San Cristóbal, Logrosán, provincia de Cáceres.

YACIMIENTO.—En filones entre el granito común.

OBSERVACIONES.—Domina en esta roca el cuarzo sobre el feldespato, á la inversa de lo que sucede ordinariamente, siendo de advertir que el segundo tiene sus cristales muy poco definidos, aun cuando se señalan con claridad los planos de crucero.

Pórfido cuarcífero.

Sinonimia.—Pórfido petrosilíceo, pórfido granitoide, ortofiro, etc.; *Fr.*, Porphyre; *Ing.*, Porphyry; *Al.*, Porphyr.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 6,5.

Composición.—Feldespatos ortosa y oligoclasa y cuarzo gris muy abundante.

Edad.— » »

Procedencia.—Mérida, provincia de Badajoz.

Yacimiento.—En grandes filones.

Observaciones.—Esta roca pudiera referirse á las pegmatitas si la pasta feldespática fuese bastante abundante para envolver al cuarzo, como sucede algunas veces en la localidad.

Pórfido petrosilíceo.

Sinonimia.—Pórfido cuarcífero, ortofiro; *Fr.*, Porphyre; *Ing.*, Porphyry; *Al.*, Feldstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 6,0.

Composición.—Feldespatos ortosa y oligoclasa muy abundantes, y cuarzo hialino escaso.

Edad.— » »

Procedencia.—Santa Coloma de Gramanet, provincia de Barcelona.

Yacimiento.—En grandes diques entre el granito.

Observaciones.—La pasta eurítica envuelve los cristales de ortosa y los granos de cuarzo, viéndose en la masa de la roca cristalillos de anfíbol y algún hierro magnético.

Pórfido anfibolífero.

Sinonimia.—Pórfido verde, argilofiro compacto, etc.; *Fr.*, Porphyre vert; *Ing.*, Green porphyry; *Al.*, Grüner Feldstein.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 6,2.

Composición.—Feldespatos ortosa y oligoclasa y anfíbol descompuesto.

Edad.— » »

Procedencia.—Lozoya, provincia de Madrid.

Yacimiento.—En filones de poco desarrollo.

Observaciones.—Esta roca es accidental en la formación granítica de Guadarrama, y, á pesar de su nombre, inútil para ser usada en las artes decorativas por su mal color y mediano pulimento.

Argilofiro.

Sinonimia.—Pórfido descompuesto, ortofiro desagregado; *Fr.*, Argilophyre; *Ing.*, Claystone porphyry; *Al.*, Thonporphyr.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 2,8.

Composición.—Pasta feldespática transformada en arcilla, cristales de ortosa caolinizados y mica.

Edad.— » »

Procedencia.—El Barco, provincia de Ávila.

Yacimiento.—En un asomo entre el granito.

Observaciones.—Procede esta roca de la descomposición de un pórfido petrosilíceo de dos feldespatos: el dominante plagioclásico se ha transformado en arcilla, y los cristales del ortosa en caolín; la mica que accidentalmente acompañaba á la roca también está desagregada, pero aún se reconoce fácilmente.

Ofita.

Sinonimia.—Melafiro, afanita, pórfido augítico, etc.; *Fr.*, Ophite; *Ing.*, Trap; *Al.*, Grünstein.

Peso específico = 2,8.

Dureza = 5,9.

Composición.—Feldespato oligoclasa, piroxena, ilmenita y amígdalas de caliza y clorita.

Edad.—Postcretácea.

Procedencia.—Urberuaga de Alzola, provincia de Guipúzcoa.

Yacimiento.—En asomos entre las rocas cretáceas.

Observaciones.—La textura general de esta ofita es microgranuda, habiendo una pasta general más ácida que los elementos porfídicos de piroxena. No hay duda que existe relación entre esta roca y el manantial termal que, sin mineralización verdadera, surge en la localidad.

Diorita.

Sinonimia.—Diabasa, ofita, etc.; *Fr.*, Diorite; *Ing.*, Diorite; *Al.*, Grünstein.

Peso específico = 2,9.

Dureza = 6,2.

Composición.—Feldespato plagioclasa, anfibol, hornablenda y clorita.

Edad.—Jurásica.

Procedencia.—Frailes, provincia de Jaén.

Yacimiento.—En filones y masas lenticulares de poca importancia.

Observaciones.—Esta roca porfídica es un agregado de cristales, cimentados por una pasta microcristalina escasa. Se deduce, pues, que ha habido por lo menos dos períodos de generación en la masa pétrea. Nacen en esta localidad varios manantiales minero-medicinales de poco valor geológico.

Diabasa.

Sinonimia.—Diorita; *Fr.*, Ophyte; *Ing.*, Toadstone; *Al.*, Aphaniter Porphyr.

Peso específico = 2,8.

Dureza = 6,2.

Composición.—Feldespato plagioclasa, augita, clorita, cuarzo y hierro titanado ó ilmenita.

Edad.— » »

Procedencia.—San Hilario de Sacalm, provincia de Gerona.

Yacimiento.—En un filón entre el granito.

Observaciones.—Entre el feldespato plagioclasa de la roca que consideramos deben distinguirse por lo menos dos especies, así como es de observar que la augita pasa á clorita, á la que acompaña algo de cuarzo que ha de tener un origen secundario. Es muy bella esta roca, vista en láminas transparentes y con luz polarizada, pues en el campo del microscopio se destacan con colores vivos los granos de augita y cuarzo; la clorita da reflejos azulados, y todo aparece envuelto por prismas casi opacos de la plagioclasa.

Espilita.

Sinonimia.—Variolita del Drac, Xerasita; *Fr.*, Spilite; *Ing.*, Variolite; *Al.*, Blatterstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 4,5.

Composición.—Feldespato plagioclasa, piroxena descompuesta y clorita ferruginosa en nódulos.

Edad.—Triásica.

Procedencia.—Reinosa, provincia de Santander.

Yacimiento.—En masas lenticulares entre las margas.

Observaciones.—Esta roca es una transformación de una ofita en que el feldespato y la piroxena están cambiados en una especie de arcilla verde compuesta por un hidrosilicato de alúmina, hierro y cal. Las amígdalas son de clorita y parecen de formación posterior, cual sucede á las zeolitas y ágatas que en la misma roca se encuentran en otras localidades.

Espilita verde.

Sinonimia.—Variolita del Drac, Xerasita; *Fr.*, Spilite vert; *Ing.*, Green variolite; *Al.*, Grüner Blatterstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 4,6.

Composición.—Feldespato plagioclasa (labrador), piroxena descompuesta, clorita y caliza en nódulos.

Edad.—Postsiluriana.

Procedencia.—Chillón, partido de Almadén, provincia de Ciudad-Real.

Yacimiento.—En asomos entre las rocas silurianas.

Observaciones.—Procede esta roca del metamorfismo de una ofita, habiéndose transformado la piroxena y el feldespato en una pasta térreo-arcillosa que envuelve las amígdalas de clorita y carbonato de cal.

Feldespato ortosa.

Sinonimia.—Espato fusible, ortoclasa, etc.; *Fr.*, Feldespath orthose; *Ing.*, Orthoclase felspar; *Al.*, Feldspath.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 6.

Composición.—Sílice, 66; alúmina, 21; potasa, 10; sosa, 3,5; cal, 0,2; fórmula, $3 Al Si^3 + K Nac Si^3$.

Edad.— » »

Procedencia.—La Cabrera, provincia de Madrid.

Yacimiento.—En un filón entre el granito.

Observaciones.—Esta roca es accidental, y se señala bien su procedencia como degeneración del granito por los cristales de cuarzo que se ven en la masa feldespática.

Galena.

Sinonimia.—Sulfuro de plomo, alcohol de alfareros; *Fr.*, Galena; *Ing.*, Galena; *Al.*, Bleiglanz.

Peso específico = 7,5.

Dureza = 2,6.

Composición.—Azufre, 12; plomo, 76; hierro, 1; sílice, 11; fórmula, Pbs.

Edad.— » »

Procedencia.—Fontanosas, provincia de Ciudad-Real.

Yacimiento.—En un filón de unos 25 centímetros de espesor, que arma en el granito.

Observaciones.—Este mineral es el principal de los de plomo y, como todos sus similares, contiene plata, si bien en el que tenemos á la vista ésta no pasa de 10 gramos por 100 kilogramos de mineral. Procedente de las galenas se exportan anualmente de España más de 300000 toneladas de plomo.

Leucostita gris.

Sinonimia.—Pórfido traquítico, traquita porfiroide, etc.; *Fr.*, Leucostite; *Ing.*, Leucostine; *Al.*, Weisser Porphyr.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 6,5.

Composición.—Feldespatos ortosa y oligoclasa, anfibol, piroxena, mica y titanita.

Edad.—Terciaria.

Procedencia.—Cabo de Gata, provincia de Almería.

Yacimiento.—En grandes asomos de origen volcánico.

Observaciones.—En esta roca, donde sólo es esencial la pasta feldespática, hay variedades más ó menos esponjosas, pasando á ser verdaderas traquitas.

Traquita gris.

Sinonimia.—Domita, parte de la andesita, etc.; *Fr.*, Trachyte; *Ing.*, Trachyte; *Al.*, Trapp-porphyr.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 6,3.

Composición.—Feldespatos ortosa y oligoclasa, mica y anfibol.

Edad.—Terciaria.

Procedencia.—El Hoyazo, término de Níjar, provincia de Almería.

Yacimiento.—En un asomo rodeado por rocas pliocenas.

Observaciones.—Examinada al microscopio esta roca volcánica, se la ve sumamente descompuesta en la pasta feldespática, que es la que envuelve los cristalillos de mica y anfibol, además de otros muy menudos de titanita y granate almandino que se encuentran diseminados en la masa felsítica.

Traquita con esparraguina.

Sinonimia.—Pórfido basáltico; *Fr.*, Trachyte; *Ing.*, Trachyte; *Al.*, Trapp-porfiyr.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 5.

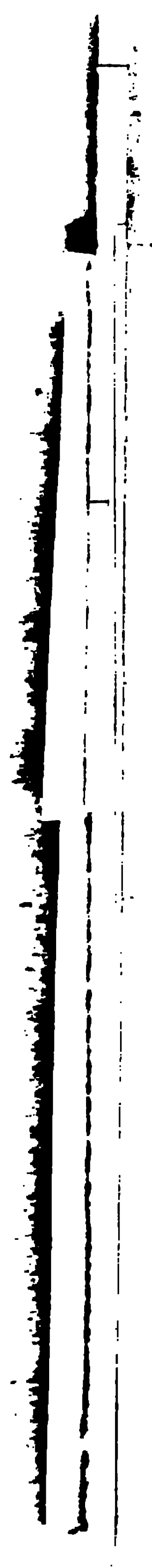
Composición.—Feldespatos, mica y cal fosfatada en cristales.

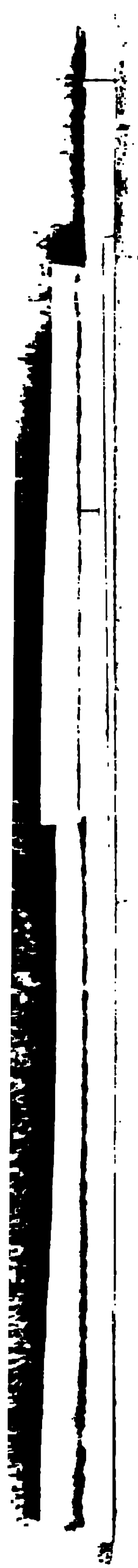
Edad.—Terciaria.

Procedencia.—Jumilla, provincia de Murcia.

Yacimiento.—En masas lenticulares y filones.

Observaciones.—La pasta feldespática es en el ejemplar en cuestión casi accidental, pues dominan la mica y los cristales de apatita en prismas exagonales, con un bisel poco desarrollado en las aristas básicas; algunos de ellos terminan por una pirámide de seis caras. Los cruceros son muy marcados y presentan irisaciones brillantes. Los filones de Jumilla se han tratado de explotar en diversas ocasiones con objeto de aprovechar la esparraguina ó fosforita; pero, en nuestra opinión, se obtendrán siempre de la localidad mejores ejemplares de gabinete que de utilidad industrial.





Trap negro olivinífero.

SINONIMIA.—Basalto compacto, basanita, etc.; *Fr.*, Trapp; *Ing.*, Trap; *Al.*, Trapp.

PESO ESPECÍFICO = 3.

DUREZA = 6,8.

COMPOSICIÓN.—Feldespato labrador, augita, hierro titanado y olivino.

EDAD.—Terciaria.

PROCEDENCIA.—Puertollano, provincia de Ciudad-Real.

YACIMIENTO.—En grandes asomos entre las rocas carboníferas.

OBSERVACIONES.—En esta roca adelógena sólo se pueden distinguir al microscopio y en láminas transparentes los elementos esenciales. El olivino ó peridoto se nota bien á simple vista. No lejos de las erupciones de trap existen en la localidad las aguas acídulas que se emplean con buen éxito en las enfermedades del estómago.

Basalto esponjoso.

SINONIMIA.—Basanita, lava basáltica; *Fr.*, Basalte; *Ing.*, Basalt; *Al.*, Basalt.

PESO ESPECÍFICO = 2,5.

DUREZA = 6,4.

COMPOSICIÓN.—Feldespatos ortosa y anortosa, anfíbol hornablenda y titanita.

EDAD.—Terciaria.

PROCEDENCIA.—Olot, provincia de Gerona.

YACIMIENTO.—En grandes asomos volcánicos.

OBSERVACIONES.—Esta roca, por su textura esponjosa, representa densidad mucho menor que la que realmente tiene, habiendo ejemplares que flotan en el agua. La localidad de Olot es una de las tres regiones volcánicas de España, siendo las otras dos el cabo de Gata, en Almería, y el campo de Calatrava, en Ciudad-Real.

Basalto escoriforme.

SINONIMIA.—Basanita, lava basáltica; *Fr.*, Basalte; *Ing.*, Basalt; *Al.*, Basalt.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 6,2.

Composición.—Feldespatos ortosa y anortosa, anfíbol hornablenda y titanita.

Edad.—Terciaria.

Procedencia.—Hervidero de Fuensanta, provincia de Ciudad-Real.

Yacimiento.—En capas producto de erupciones volcánicas.

Observaciones.—Los elementos de esta roca se aprecian sólo al microscopio, que enseña hay, como partes accidentales de la misma, olivino y calcita. La erupción de que procede aún continúa manifiesta con el ácido carbónico que acompaña á los manantiales minero-medicinales de la localidad.

Fosforita palmeada.

Sinonimia.—Cal fosfatada; *Fr.*, Phosphorite; *Ing.*, Phosphorite; *Al.*, Phosphorite.

Peso específico = 3,2.

Dureza = 5.

Composición.—Cal, 49; ácido fosfórico, 41; agua y substancias extrañas, 10.

Edad.—Postdevoniana.

Procedencia.—Mina Fraternal, término de Ceclavín, provincia de Cáceres.

Yacimiento.—En filones de cuarzo que cortan el granito.

Observaciones.—Este mineral se aplica, después de convenientemente tratado con ácido sulfúrico, á la fabricación de abonos fosfatados, de grandísima importancia en la agricultura. Sensible es que, por el atraso industrial de nuestro país, las fosforitas se exporten á Inglaterra, donde se consumen en los campos, que así son mucho más productores que los nuestros.

Silomelano.

Sinonimia.—Manganeso oxidado baritífero, pirolusita baritífera; *Fr.*, Psilomelane; *Ing.*, Psilomelane; *Al.*, Psilomelane.

Peso específico = 3,5.

Dureza = 6.

Composición.—Óxido rojo de manganeso, 76; oxígeno en exceso, 8; barita, 4; agua y otros cuerpos, 18.

Edad.—Siluriana.

Procedencia.—Calañas, provincia de Huelva.

Yacimiento.—En bolsadas, entre jaspes y pizarras.

Observaciones.—Este mineral nunca cristaliza, y se supone es una mezcla de pirolusita é hidromanganato de barita, por lo que en el comercio es menos apreciado que los minerales puros, aun en igualdad de grados clorométricos.

Malaquita.

Sinonimia.—Cobre carbonatado hidratado, verde de montaña; *Fr.*, Malachite; *Ing.*, Malachite; *Al.*, Malachit.

Peso específico = 4.

Dureza = 2,5.

Composición.—Ácido carbónico, 18; óxido de cobre, 65; agua, 10; substancias extrañas, 7.

Edad.—Triásica.

Procedencia.—Vélez Rubio, provincia de Almería.

Yacimiento.—En filones entre las areniscas rojas.

Observaciones.—Este mineral es una de las menas más ricas de cobre; y cuando es suficientemente compacto se aplica en objetos de adorno de verdadero valor, como sucede con las malaquitas procedentes de Siberia.

Gneis parduzco.

Sinonimia.—Granito estratificado, paliopetra; *Fr.*, Gneiss; *Ing.*, Gneiss; *Al.*, Gneiss.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 6,2.

Composición.—Feldespato, mica y cuarzo escaso.

Edad.—Estrato-cristalina.

Procedencia.—Lugo.

Yacimiento.—En grandes masas que pasan insensiblemente al granito.

Observaciones.—Esta roca, que se considera por muchos geólogos como la primera de las sedimentarias, no es en realidad sino una variedad de granito no suficientemente metamorfoseado. En la localidad de que procede brotan tres manantiales minero-medicinales con

temperatura variable entre 30 y 45° C. Son aguas debilmente sulfurosas y contienen además sílice al estado soluble.

Micacita verde granatífera.

Sinonimia.—Pizarra cristalina micácea; *Fr.*, Micacite grenatifère; *Ing.*, Granatiferous micaslate; *Al.*, Granathaltiger Glimmerschiefer.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 6,5.

Composición.—Mica y cuarzo granudo.

Edad.—Estrato-cristalina.

Procedencia.—Lanjarón, provincia de Granada.

Yacimiento.—En grandes masas que se alzan á imponentes alturas.

Observaciones.—Forma esta roca la base de la formación cristalina de la sierra Nevada, donde con sus congéneres presenta grandísimo desarrollo. Entre sus estratos brotan diversos manantiales termales, cuya mineralización, fuera del ácido carbónico, de origen interno, sólo se acusa por haberse disuelto, de las rocas por donde circulan las aguas, algún hierro y substancias térreo-alcalinas.

Micacita.

Sinonimia.—Pizarra cristalina micácea; *Fr.*, Micacite; *Ing.*, Micaslate; *Al.*, Glimmerschiefer.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 6,5.

Composición.—Mica, cuarzo granudo y granates almandinos.

Edad.—Estrato-cristalina.

Procedencia.—Forqueta de Bielsa, provincia de Huesca.

Yacimiento.—En capas muy plegadas y con fuertes inclinaciones.

Observaciones.—Los trastornos que ha sufrido la formación estrato-cristalina de los Pirineos se acusan en el mismo ejemplar que describimos, pues sus hojas son curvas y fibrosas. Dentro de la masa hay nódulos de cuarzo hialino, producto de una segregación posterior á la formación primitiva de la roca.

Micacita arcillosa.

Sinonimia.—Pizarra cristalina micácea, etc.; *Fr.*, Micacite; *Ing.*, Micaschist; *Al.*, Glimmerschiefer.

PESO ESPECÍFICO = 2,5.

DUREZA = 5,5.

COMPOSICIÓN.—Cuarzo, mica y una pasta pizarrosa desagregada.

EDAD.—Estrato-cristalina.

PROCEDENCIA.—Vozmediano, provincia de Soria.

YACIMIENTO.—En capas cubiertas por otras de formación más moderna.

OBSERVACIONES.—Aun cuando con poco desarrollo, el terreno cristalino á que corresponde esta roca parece hallarse en las vertientes del Moncayo, siendo, por tanto, la composición de este macizo montañoso más complicada de lo que se había supuesto hasta hace poco tiempo.

Talquita piritosa.

SINONIMIA.—Pizarra cristalina talcosa; *Fr.*, Talcite piriteuse; *Ing.*, Pyrites talcite; *Al.*, Markasiter Talkschiefer.

PESO ESPECÍFICO = 2,8.

DUREZA = 6,0.

COMPOSICIÓN.—Talco, mica negra, cuarzo blanco y pirita de hierro.

EDAD.—Estrato-cristalina.

PROCEDENCIA.—Barranco de San Juan, Granada.

YACIMIENTO.—En masas lenticulares entre las micacitas.

OBSERVACIONES.—No está bien caracterizada esta roca, pues es un tránsito entre las micacitas y talquitas; pero en cambio su edad es indudable. La pirita de hierro que la acompaña es posterior á la sedimentación del terreno, y tal vez sea simultánea la concentración de la misma pirita y la del oro que se halla en la localidad y que se ha recogido desde tiempo inmemorial en el aluvión del Darro.

Pizarra talcosa negra.

SINONIMIA.—Filadio negro; *Fr.*, Schiste talqueux noir; *Ing.*, Black talcslate; *Al.*, Schwarzer Talkschiefer.

PESO ESPECÍFICO = 2,5.

DUREZA = 4,5.

COMPOSICIÓN.—Pasta arcillosa, talco, hierro oxidado en venas, y antracita.

EDAD.—Estrato-cristalina.

PROCEDENCIA.—Almonaster la Real, provincia de Huelva.

YACIMIENTO.—En capas muy hojosas y trastornadas.

OBSERVACIONES.—Esta roca forma parte de los filadios satinados, últimas capas estrato-cristalinas del país.

Agalmatolita verdosa.

SINONIMIA.—Lardita, pagodita; *Fr.*, Agalmatolithe verdâtre; *Ing.*, Greenish agalmatolite; *Al.*, Grünlicher Bildstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,6.

DUREZA = 2,5.

COMPOSICIÓN.—Silicato alumínico potásico, magnésico y cálcico, con algo de agua de composición.

EDAD.—Estrato-cristalina.

PROCEDENCIA.—La Bajol, provincia de Gerona.

YACIMIENTO.—En filones en el granito gneísico.

OBSERVACIONES.—Esta roca, que sólo se ha mencionado como procedente de China, de donde la conocemos por los ídolos que con ella fabrican, es una especie mineralógica mal definida, teniendo íntima relación con la oncosina, la saponita, la cereolita y la esteatita.

Esteatita blanca.

Lardita, jabón de sastres; *Fr.*, Steatites; *Ing.*, Soapstone; *Al.*, Speckstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,8.

DUREZA = 1,5.

COMPOSICIÓN.—Silicato de magnesia con algo de alúmina.

EDAD.—Estrato-cristalina.

PROCEDENCIA.—Somontin, provincia de Almería.

YACIMIENTO.—En filones entre las micacitas y talquitas.

OBSERVACIONES.—No es esta roca una especie mineralógica perfectamente definida; se presenta siempre amorfa, y tiene aplicaciones en la industria como lubricante y para uso de los sastres.

Serpentina.

SINONIMIA.—Ofiolita, marmolita; *Fr.*, Serpentine; *Ing.*, Serpentine; *Al.*, Schlangenstein.

Peso específico = 2,50.

Dureza = 5,2.

Composición.—Dialaga (variedad broncita), talco, clorita y hierro magnético.

Edad.—Estrato-cristalina.

Procedencia.—Carratraca, provincia de Málaga.

Yacimiento.—En masas irregulares intercaladas entre calizas magnésicas y pizarras.

Observaciones.—Los geólogos admiten generalmente, después de los estudios de Quensted, Rose y Daubrée, que la serpentina es una transformación de otras rocas peridóticas ó piroxénicas, pues así lo indican, no sólo los análisis, sino las observaciones microscópicas. Cerca de las serpentinas de Carratraca hay aguas minero-medicinales sulfurosas.

Mármol blanco.

Sinonimia.—Caliza marmórea, protocalcita; *Fr.*, Marbre; *Ing.*, Marble; *Al.*, Marmor.

Peso específico = 2,8.

Dureza = 3.

Composición.—Cal, 56,5; ácido carbónico, 43,0; agua, 0,5.

Edad.—Estrato-cristalina.

Procedencia.—Macael, provincia de Almería.

Yacimiento.—En capas entre los materiales arcáicos.

Observaciones.—Esta roca, cuyo origen tal vez sea orgánico, tiene importancia en la industria, pues se explota como piedra de decoración. La mayor parte de las columnas y fuentes de los edificios árabes de España se hicieron con el mármol de Macael, que hoy se sigue usando en muchas partes.

Mármol blanco micáceo.

Sinonimia.—Caliza marmórea, cipolino, etc.; *Fr.*, Cipolino; *Ing.*, Cipollino; *Al.*, Glimmermarmor.

Peso específico = 2,8.

Dureza. = 3.

Composición.—Cal, 55; ácido carbónico, 42; silicato y agua, 3.

Edad.—Extrato-cristalina.

Procedencia.—Montesclaros, provincia de Toledo.

YACIMIENTO.—En grandes bancos entre las micacitas.

OBSERVACIONES.—Por contener algo de mica esta roca, puede considerarse como un tránsito al cipolino de los italianos. En la localidad de que procede hay canteras con objeto de obtener piedra para cal, que resulta de excelente calidad. Alguna vez se ha dedicado esta caliza á la estatuaria, y la fuente de Cibeles de Madrid está hecha con ella.

Caliza gris marmórea.

SINONIMIA.—Mármol agrisado; *Fr.*, Calcaire gris; *Ing.*, Gray limestone; *Al.*, Grauer Kalkstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,7.

DUREZA = 3.

COMPOSICIÓN.—Cal, 50; ácido carbónico, 36; arcilla, 9; óxido de hierro, 2; agua y otros cuerpos, 3.

EDAD.—Estrato-cristalina.

PROCEDENCIA.—Cerro de La Cantera, La Alconera, provincia de Badajoz.

YACIMIENTO.—En bancos entre micacitas y filadios.

OBSERVACIONES.—Esta roca es una de las que el microscopio revela tienen origen madrepórico, el mismo con que hoy se forman los arrecifes é islas en el Pacífico. El metamorfismo ha hecho desaparecer los caracteres macroscópicos que se descubren en las placas transparentes, sobre todo si se observan con luz polarizadas.

Cipolino gris.

SINONIMIA.—Mármol gris micáceo; *Fr.*, Cipolino gris; *Ing.*, Gray cipollino; *Al.*, Grauer Glimmermarmor.

PESO ESPECÍFICO = 2,6.

DUREZA = 3.

COMPOSICIÓN.—Cal, 49; ácido carbónico, 35; silicatos alumínico-férricos (mica), 12; agua, etc., 4.

EDAD.—Estrato-cristalina.

PROCEDENCIA.—Cantoria, provincia de Almería.

YACIMIENTO.—En bancos entre las micacitas.

OBSERVACIONES.—El verdadero cipolino de los italianos es la caliza con talco; pero el mismo nombre se ha adoptado por muchos geólo-

gos para las calizas micáceas, cuyo origen de segregación se manifiesta en la disposición zonar de todos sus elementos.

Filadio con chiastolita.

Sinonimia.—Filadio maclífero, pizarra talcosa, etc.; *Fr.*, Phyllade; *Ing.*, Talcslate; *Al.*, Blätterstein.

Peso específico = 2,2.

Dureza = 2,7.

Composición.—Pasta talcosa descompuesta, con algo de cuarzo, feldespato y mica.

Edad.—Cambriana.

Procedencia.—Arroyo del Puerco, provincia de Cáceres.

Yacimiento.—En capas muy plegadas y trastornadas que se apoyan en los granitos.

Observaciones.—Esta roca constituye la base de los terrenos evidentemente estratificados del O. de España. La presencia de las maclas ó chiastolitas en el filadio sólo se explica por acciones moleculares posteriores á la sedimentación, pues se ve á las maclas confundirse con la misma pasta de la roca.

Filadio fibroso de brillo metálico.

Sinonimia.—Pizarra talcosa; *Fr.*, Phyllade fibreux; *Ing.*, Fibrous talcslate; *Al.*, Faserige Blätterstein.

Peso específico = 2,3.

Dureza = 2,7.

Composición.—Pasta talcosa descompuesta, granos de cuarzo, nódulos de feldespato y mica.

Edad.—Cambriana.

Procedencia.—Alfaro, provincia de Almería.

Yacimiento.—En capas muy plegadas y trastornadas que descansan sobre las micacitas.

Observaciones.—Forma parte esta roca del gran macizo arcáico de las vertientes de la cordillera Penibética. Es curiosa la disposición fibrosa, los tubérculos y el satinado que presenta el mineral, todo lo que indica la acción de fuerzas extrañas posteriores á la consolidación primitiva.

Filadio verdoso.

Sinonimia.—Pizarra satinada; *Fr.*, Phyllade verdâtre; *Ing.*, Greenish talcslate; *Al.*, Grünlicher Blätterstein.

Peso específico = 2,2.

Dureza = 2,7.

Composición.—Pasta talcosa muy descompuesta y manchas de óxido de hierro.

Edad.—Cambriana.

Procedencia.—Montemayor, provincia de Cáceres.

Yacimiento.—En capas muy hojosas.

Observaciones.—Esta roca, de elementos pequeñísimos, adquiere gran desarrollo con caracteres muy uniformes, lo que indica se sedimentó en el fondo de un mar poco agitado. Las manchas ferruginosas son indicios de restos fósiles. En el contacto de los filadios con el granito brotan en la localidad aguas termales con 40° C., poco mineralizadas.

Filadio tuberculoso.

Sinonimia.—Filadio con chiastolita, pizarra maclífera; *Fr.*, Phyllade tuberculeux; *Ing.*, Tuberculous talcslate; *Al.*, Tuberkulöser Bältterstein.

Peso específico = 2,2.

Dureza = 2,2.

Composición.—Pasta arcillo-talcosa con algo de cuarzo y mica.

Edad.—Cambriana.

Procedencia.—Mestanza, provincia de Ciudad-Real.

Yacimiento.—En capas gruesas, pero hojosas.

Observaciones.—Es una variedad esta roca de los filadios maclíferos, por más que las maclas no estén bien desarrolladas. De todos modos, en ellas se ven los efectos de movimientos moleculares posteriores á la formación primitiva.

Filadio ferruginoso.

Sinonimia.—Pizarra ferruginosa; *Fr.*, Phyllade ferrugineux; *Ing.*, Ferruginous talcslate; *Al.*, Eisenhaltiger Blätterstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 2,5.

Composición.—Pasta arcillo-talcosa, óxido de hierro y algo de carbono.

Edad.—Cambriana.

Procedencia.—Marmolejo, provincia de Jaén.

Yacimiento.—En capas que pronto se ven cubiertas por los terrenos mesozóicos.

Observaciones.—Parece indicar el carbón que se ve en la roca que los restos orgánicos han sido abundantes, aun cuando en la actualidad no se puedan apreciar debidamente. En la localidad hay aguas mineralizadas por el ácido carbónico, que es una manifestación volcánica.

Filadio arcilloso micáfero.

Sinonimia.—Pizarra micáfera, etc.; *Fr.*, Phyllade micapherous; *Ing.*, Talcslate; *Al.*, Blättersteín.

Peso específico = 2,3.

Dureza = 2,5.

Composición.—Pasta arcillosa talco-micáfera muy descompuesta, cuarzo y titanita visible al microscopio.

Edad.—Cambriana.

Procedencia.—Sierra Alamilla, provincia de Almería.

Yacimiento.—En capas muy plegadas y levantadas.

Observaciones.—Los tubérculos y fibras que se presentan en la roca demuestran la acción de potentes fenómenos metamórficos. En la localidad brotan aguas á 55° C. bastante abundantes y sin mineralización apreciable, por lo cual sus efectos terapéuticos corresponden á la termalidad.

Caliza brechiferme gris amarillenta.

Sinonimia.—Mármol fragmentario; *Fr.*, Marbre brechiforme; *Ing.*, Brittle marble; *Al.*, Brocker Marmor.

Peso específico = 2,8.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal, arcilla, óxido de hierro y algo de cuarzo.

Edad.—Cambriana.

Procedencia.—Malcocinado, provincia de Sevilla.

Yacimiento.—En bancos intercalados entre rocas pizarreñas.

Observaciones.—Esta roca poligénica, observada al microscopio, se la ve compuesta de elementos espatizados envueltos por una pasta arcillo-caliza teñida por hierro oxidado y clorita. Hay además en la masa granos de cuarzo bastante voluminosos. Es, pues, una roca detrítica.

Caliza marmórea morada.

Sinonimia.—Mármol morado; *Fr.*, Marbre violatre; *Ing.*, Violet marble; *Al.*, Violetter Marmor.

Peso específico = 2,7

Dureza = 3.

Composicion.—Cal, 50; ácido carbónico, 3,6; arcilla, 8; óxido de hierro, 3; agua y otros cuerpos, 3.

Edad.—Cambriana.

Procedencia.—La Alconera, provincia de Badajoz.

Yacimiento.—En gruesos bancos perfectamente reglados.

Observaciones.—Esta roca, excelente para construcciones, se explota en canteras y se exporta á grandes distancias, sobre todo las capas de color claro, que son las más apreciadas como menos heladizas. En Madrid se ha usado, entre otras obras, en toda la parte alta de las fachadas del nuevo edificio del Banco de España.

Caliza negra marmórea.

Sinonimia.—Mármol negro; *Fr.*, Marbre noir; *Ing.*, Black marble; *Al.*, Schwarzer Marmor.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3,2.

Composición.—Cal, 55; ácido carbónico, 43; arcilla, carbón y agua, 2.

Edad.—Cambriana.

Procedencia.—Hornachuelos, provincia de Córdoba.

Yacimiento.—En grandes bancos muy inclinados.

Observaciones.—Al examinar esta roca con cuidado, se descubren en la masa restos espatizados de tallos de crinoides, lo que hace sospechar, aun cuando está clasificado como cambriano el terreno de la localidad, que esta roca tal vez sea siluriana, como lo son sus análogas de Urda, en la provincia de Ciudad-Real.

Jaspe.

Sinonimia.—Cuarzo compacto, silex opaco, etc.; *Fr.*, Jaspe; *Ing.*, Jasper; *Al.*, Jaspis.

Peso específico = 3,5.

Dureza = 7.

Composición.—Cuarzo, hierro oxidado, arcilla y manganesa como accidental.

Edad.—Siluriana.

Procedencia.—Calañas, provincia de Huelva.

Yacimiento.—En crestas entre las pizarras y grauvacas.

Observaciones.—Las bolsadas en que se halla el manganeso en la provincia de Huelva, están siempre tan íntimamente relacionadas con los jaspes, que á veces, como sncede en el ejemplar presente, la mena penetra la roca por todas partes, y puede decirse que con frecuencia, donde se alzan las crestas de jaspes, se encontrará el mineral manganesífero.

Cuarcita blanquecina.

Sinonimia.—Cuarzo granudo; *Fr.*, Quartzite blanchâtre; *Ing.*, Whitish quartzrock; *Al.*, Weisslicher Quartzfels.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 7.

Composición.—Cuarzo en granos cristalinos pequeñísimos.

Edad.—Siluriana.

Procedencia.—Zarza la Mayor, provincia de Cáceres.

Yacimiento.—En capas de gran espesor que sobresalen en el terreno formando crestas.

Observaciones.—Sabiendo que en estas capas se han encontrado ejemplares de la *Cruziana Ximenezi*, no hay duda respecto á la edad de esta roca, que constituye la base del sistema siluriano.

Cuarcita amarillenta.

Sinonimia.—Cuarzo granudo; *Fr.*, Quartzite jaune; *Ing.*, Yellow quartzrock; *Al.*, Gelber Quartzfels.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 7.

Composición.—Cuarzo cristalino y algo de óxido de hierro hidratado.

Edad.—Siluriana.

Procedencia.—Fuencaliente, provincia de Ciudad-Real.

Yacimiento.—En inmensos riscos que amenazan desplomarse sobre el pueblo.

Observaciones.—La formación siluriana de la sierra Morena, á que corresponde esta roca, tiene grandísimo desarrollo, aun segregando los filadios y grauvacas que hoy referimos al sistema cambriano. Entre estas cuarcitas, y bajo la iglesia del pueblo, brotan varios manantiales termales, de 35 á 50° C., que se consideran como bicarbonatado-ferruginosos. Sus efectos terapéuticos son los correspondientes á la elevada temperatura que tienen las aguas.

Cuarcita flor de espliego.

Sinonimia.—Cuarzo granudo; *Fr.*, Quartzite; *Ing.*, Quartzrock; *Al.*, Quartzfels.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 7.

Composicion.—Cuarzo y óxido de hierro en muy corta cantidad, manchando ciertos puntos de la roca.

Edad.—Siluriana.

Procedencia.—Camino de Lechago á Calamocha, provincia de Teruel.

Yacimiento.—En bancos inclinados que cubren las pizarras.

Observaciones.—La capa de que procede el ejemplar es de las más inferiores del sistema, que presenta gran desarrollo de lechos con *Bilobites* ó cruzianas, los cuales se apoyan en las pizarras cambrianas con *Botrophicus* y sostienen las pizarras de *Calymenæ Tristani*, y después las de graptolitos. Es decir, que en esta región hay una serie muy bien determinada y seguida de rocas primarias.

Cuarcita negra cinabrífera.

Sinonimia.—Cuarzo granudo; *Fr.*, Quartzite cinabrine; *Ing.*, Cinnabar quartzrock; *Al.*, Zinnoberer Quartzfels.

Peso específico = 2,8

Dureza = 7.

430

Composición.—Cuarzo cristalino, cinabrio, pirita de hierro y algo de carbón.

Edad.—Siluriana.

Procedencia.—Minas de Almadén, provincia de Ciudad-Real.

Yacimiento.—En capas próximamente verticales, sobre que se apoyan las pizarras.

Observaciones.—Más ó menos teñida por el cinabrio, constituye esta roca la riquísima mena de azogue de que el Estado español obtiene al año unos 10 millones de pesetas. La explotación, aunque no económica, es muy ordenada, y el beneficio es sencillísimo, pues basta calcinar los trozos de roca en hornos semejantes á los de ladrillo, y recoger el azogue que se condensa naturalmente en una serie de tubos de barro de forma de pucheros sin fondo, llamados aludeles, y enchufados unos en otros.

Pizarra micácea negra.

Sinonimia.—Filadio tegular; *Fr.*, Ardoise noir; *Ing.*, Black roofing-slate; *Al.*, Schwazer Glimmerschiefer.

Peso específico = 2,4.

Dureza = 5,5.

Composición.—Pasta arcillo-silícea, mica plateada y carbono como substancia colorante.

Edad.—Siluriana.

Procedencia.—Valencia de Alcántara, provincia de Cáceres.

Yacimiento.—En capas muy hojosas y con pliegues numerosos.

Observaciones.—Esta roca puede, por su resistencia y la facilidad con que se divide en hojas, emplearse, y en efecto se emplea, como pizarra de tejar, buscando los lechos menos micáceos, que son también los menos heladizos.

Pizarra arcillosa morada.

Sinonimia.—Filadio arcilloso; *Fr.*, Schiste violastre; *Ing.*, Violet schist; *Al.*, Violetter Schiefer.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 2,5.

Composición.—Pasta arcillosa con cristalillos microscópicos de cuarzo, talco, clorita y óxidos de hierro.

Edad.—Siluriana.

Procedencia.—Encinasola, provincia de Huelva.

Yacimiento.—En capas muy hojosas.

Observaciones.—En el gran sistema pétreo que constituyen estas pizarras se notan efectos de torsión y laminado, ocasionados por fuerzas sumamente enérgicas y posteriores á la sedimentación de las rocas. Dentro de la formación se hallan diversos criaderos cupríferos de composición muy compleja.

Pizarra arcillosa verdosa.

Sinonimia.—Filadio arcilloso; *Fr.*, Schiste vert; *Ing.*, Green schist; *Al.*, Grüner Thonschiefer.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 2,5.

Composición.—Pasta arcillosa con algo de mica y óxido de hierro.

Edad.—Siluriana.

Procedencia.—Pondiellos, Sallent, provincia de Huesca.

Yacimiento.—En capas muy trastornadas y plegadas.

Observaciones.—Se descubren en esta roca restos fósiles indeterminables, por más que algunos de ellos son evidentemente tallos de crinoides. Es una mala roca de construcción, aun cuando de la misma edad hay en aquella zona excelentes pizarras de tejar.

Pizarra blanca descompuesta.

Sinonimia.—Filadio; *Fr.*, Schiste blanc; *Ing.*, White schist; *Al.*, Weisser Thonschiefer.

Peso específico = 2,4.

Dureza = 5.

Composición.—Pasta arcillosa magnesiana, grumos de cuarzo y algún talco.

Edad.—Siluriana.

Procedencia.—Rio-Tinto (Neroa), provincia de Huelva.

Yacimiento.—En capas muy hojosas al sud del carbonífero que rodea los criaderos de pirita.

Observaciones.—El metamorfismo de esta roca es muy notable y en íntima relación con la causa originaria de los yacimientos porfídicos y piritas de hierro, pues la pizarra es más hojosa, más dura y

de color más claro junto á los pórfidos que en el resto de la formación.

Pizarra silícea micácea.

Sinonimia.—Filadio; *Fr.*, Schiste siliceux; *Ing.*, Silicious slate; *Al.*, Kiesel Schiefer.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 2,5.

Composición.—Pasta arcillosa, sílice y mica.

Edad.—Siluriana.

Procedencia.—Ermita de la Virgen del Moncayo, provincia de Zaragoza.

Yacimiento.—En capas íntimamente relacionadas con cuarcitas.

Observaciones.—Como quiera que la formación geológica de la localidad está bien determinada en su edad por las cuarcitas con cruzianas que corresponden á la base del terreno siluriano, se puede con certeza fijar la época de sedimentación de la roca de que procede este ejemplar.

Pizarra silícea verdosa.

Sinonimia.—Filadio silíceo; *Fr.*, Ardoise vert; *Ing.*, Green slate; *Al.*, Grüner Schiefer.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 2,5.

Composición.—Pasta arcillo-ferruginosa y alguna hojuela de mica.

Edad.—Siluriana.

Procedencia.—Alange, provincia de Badajoz.

Yacimiento.—En capas cubiertas por arenas pertenecientes al terreno diluvial.

Observaciones.—Entre estas pizarras, que son una de tantas variedades de los correspondientes al sistema siluriano, brotan aguas bicarbonatadas cálcicas con 30° C. de temperatura. La mineralización es debida esencialmente al ácido carbónico, merced al cual se disuelven en el terreno los demás cuerpos que en corta cantidad se hallan en los manantiales. Repetiremos aquí que el ácido carbónico es la última manifestación del volcanismo regional.

Pizarra tegular negra y califera.

Sinonimia.—Filadio de tejar; *Fr.*, Ardoise noire; *Ing.*, Black roofingslate; *Al.*, Schwarzer Schiefer.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 2,5.

Composición.—Pasta arcillo-silicea, hojuelas de mica y cristales radiados de carbonato de cal.

Edad.—Siluriana.

Procedencia.—Petin, provincia de León.

Yacimiento.—En capas muy delgadas fuertemente inclinadas.

Observaciones.—Los cristales de caliza que acompañan á la roca sólo se encuentran en los planos de foliación, que, como sucede generalmente, no son paralelos á los de sedimentación. Este hecho se ha demostrado prácticamente por Daubrée, laminando pasta de arcilla y viendo cómo se produce la foliación en sentido oblicuo á las caras de los prismas comprimidos.

Pizarra carbonosa con graptolitos.

Sinonimia.—Filadio arcillo-carbonoso; *Fr.*, Schiste de graptolites; *Ing.*, Graptolites slate; *Al.*, Graptoliter Schiefer.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 1,5.

Composición.—Pasta arcillosa de elementos muy tenues teñidos por antracita.

Edad.—Siluriana.

Procedencia.—Puente-Morena, término de Caracuel, provincia de Ciudad-Real.

Yacimiento.—En capas muy hojosas que están en contacto de cuarcitas.

Observaciones.—Son muy numerosas en esta roca las impresiones de graptolitos, que fijan como siluriana su edad.

Pizarra carbonosa con graptolitos.

Sinonimia.—Filadio arcillo-carbonoso; *Fr.*, Schiste de graptolites; *Ing.*, Graptolites slate; *Al.*, Graptoliter Schiefer.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 3,0.

Composición.—Pasta arcillosa de elementos muy tenues teñidos por antracita.

Edad.—Siluriana.

Procedencia.—El Muyo, provincia de Segovia.

Yacimiento.—En capas inclinadas y muy deleznables.

Observaciones.—En esta roca, que debe corresponder á la parte más elevada del sistema siluriano, abundan las impresiones de graptolitos, pudiendo determinarse en el ejemplar que examinamos el *Monographsus priodon* y el *Rastrites spiralis*. En la localidad se explotaban hace años algunas de estas pizarras carbonosas para hacer lápices de carpintero, que ha sustituído con los de grafito la industria extranjera.

Caliza negra arcillosa.

Sinonimia.—Mármol arcilloso; *Fr.*, Marbre noir; *Ing.*, Black marble; *Al.*, Schwarzer Marmor.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal, con sílice y arcilla en proporción que no llegan al 6 por 100.

Edad.—Siluriana.

Procedencia.—Gistain, provincia de Huesca.

Yacimiento.—En masas lentitulares entre pizarras.

Observaciones.—Estas calizas contienen nódulos en que la sílice se halla más concentrada, y además se ven en ellas restos de crinoides que no se pueden determinar ni aun genéricamente, caso muy frecuente en las calizas de los Pirineos.

Caliza negra piritífera.

Sinonimia.—Mármol piritoso; *Fr.*, Marbre piriteux; *Ing.*, Pyritous marble; *Al.*, Markasiter Marmor.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3,0.

Composición.—Carbonato de cal, sulfuro de hierro cristalizado y antracita como materia colorante.

Edad.—Siluriana.

Procedencia.—Valivierna, término de Benasque, provincia de Huesca.

Yacimiento.—En capas subordinadas á rocas pizarrosas.

Observaciones.—La estructura de esta caliza, entre hojosa y tabular, los cristales de pirita de hierro dispuestos en series, y la alteración que se nota en la masa pétrea en el contacto de dichos cristales, todo parece indicar la acción de corrientes eléctricas en la roca, con los consiguientes movimientos moleculares, después de la consolidación de ésta.

Oficaliza.

Sinonimia.—Caliza diabásica; *Fr.*, Ophicalce; *Ing.*, Ophitic limestone; *Al.*, Ophitartiger Kalkstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 3.

Composición.—Cuarzo, caliza, arcilla clorítica y piroxena.

Edad.—Siluriana.

Procedencia.—Puebla de Guzmán, provincia de Huelva.

Yacimiento.—En capas en contacto de diabasas y pizarras.

Observaciones.—La procedencia de esta roca debe buscarse más bien como un producto hipogénico que no sedimentario, pues esto indica lo complejo de la composición.

Pirita de hierro amarilla.

Sinonimia.—Hierro sulfurado, pirita marcial; *Fr.*, Pyrite; *Ing.*, Iron pyrite; *Al.*, Eisenkies.

Peso específico = 5.

Dureza = 6,5.

Composición.—Azufre, 54; hierro, 43; cobre, 2,5; silice, 0,5.

Edad.—Siluriana.

Procedencia.—Zalamea, provincia de Huelva.

Yacimiento.—En masa irregular, circuida por pizarras.

Observaciones.—Este mineral, cuando cristaliza, lo hace en el sistema cúbico, pero las masas amorfas son las que dominan y, aun cuando no es más que un mineral de azufre, en la provincia de Huelva, mediante calcinaciones al aire libre, en montones llamados teleras, y después por cementación, se pierde el azufre y el hierro y

sólo se aprovecha el cobre que, como substancia accidental, se encuentra en la mena.

Arenisca rojiza algo micácea.

Sinonimia.—Asperón, piedra de afilar; *Fr.*, Gres; *Ing.*, Quarz sandstone; *Al.*, Quartzsandstein.

Peso específico = 2.

Dureza = 3.

Composición.—Granillos de cuarzo cimentados por pasta silícea, algo de mica y óxido de hierro muy escaso.

Edad.—Devoniana.

Procedencia.—Anglés, provincia de Gerona.

Yacimiento.—En bancos más ó menos gruesos y de estructura tabular.

Observaciones.—Esta roca, como todas sus similares, constituída primeramente por arenas sueltas, ha sido cimentada después por una substancia infiltrante. Se aplica para la construcción y para hacer piedras de afilar cuando tiene compacidad suficiente y grano fino.

Arenisca arcillo-ferruginosa.

Sinonimia.—Asperón ferruginoso; *Fr.*, Gres ferrugineux; *Ing.*, Ferruginous sandstone; *Al.*, Eisenhaltiger Sandstein.

Peso específico = 3.

Dureza = 3.

Composición.—Granos de cuarzo cimentados por óxido de hierro y una pasta feldespática descompuesta.

Edad.—Devoniana.

Procedencia.—Vozmediano, provincia de León.

Yacimiento.—En bancos muy inclinados, como todos los de la formación.

Observaciones.—Á veces es tanta la cantidad de hierro oxidado que contiene la roca, que puede emplearse, y se emplea, como mena de hierro, siendo tal vez el principal mineral que se usa en las fábricas de Asturias, neutralizándose el exceso de sílice con las buenas castinas y con el carbón, aun cuando naturalmente el consumo de éste es mayor que si se benefician otras menas más puras.

Arenisca arcillo-ferruginosa.

Sinonimia.—Arcilla arenosa; *Fr.*, Gres; *Ing.*, Quartz sandstone; *Al.*, Quartzsandstein.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 2,8.

Composición.—Sílice, pasta arcillosa, óxidos de hierro anhidro é hidratado y algo de mica.

Edad.—Devoniana.

Procedencia.—Almadén, provincia de Ciudad-Real.

Yacimiento.—En capas irregulares que alternan con calizas.

Observaciones.—Es fosilífera esta roca, y, por tanto, de edad bien conocida, correspondiendo á uno de los asomos devonianos que, con poco desarrollo, descansan al norte de Almadén en los materiales silurianos.

Caliza negra fosilífera.

Sinonimia.—Mármol lumaquela; *Fr.*, Marbre noir; *Ing.*, Black marble; *Al.*, Schwarzer Marmor.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal con algo de arcilla y óxido de hierro.

Edad.—Devoniana.

Procedencia.—Chillón, provincia de Ciudad-Real.

Yacimiento.—En capas irregulares que alternan con areniscas.

Observaciones.— Esta roca, que pudiera denominarse *zoógena*, pues es un aglomerado de conchas de braquiópodos y restos de zoófitos, se presenta caracterizando perfectamente el sistema devoniano que se halla en el lindero de los términos de Almadén y Chillón.

Caliza tabular azulada.

Sinonimia.—Mármol espatiforme; *Fr.*, Marbre; *Ing.*, Marble; *Al.*, Marmor.

Peso específico = 2,3.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal con menos de 1 por 100 de impurezas.

Edad.—Devoniana.

Procedencia.—Benasque, provincia de Huesca.

Yacimiento.—En capas muy delgadas.

Observaciones.—Este mármol, que parece de origen químico, es accidental en la formación devoniana. En relación con la roca de que procede el ejemplar, se hallan los manantiales minero-medicinales que brotan en la localidad.

Pizarra gris carbonosa.

Sinonimia.—Filadio arcillo-carbonoso; *Fr.*, Schiste charbonneux; *Ing.*, Coal's slate; *Al.*, Kohlen-Thonschiefer.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 1,5.

Composición.—Pasta arcillosa de elementos muy tenues con manchas de carbón y algo de mica.

Edad.—Carbonífera.

Procedencia.—Matallana, provincia de León.

Yacimiento.—En capas muy delgadas en la base del tramo hullero.

Observaciones.—Al microscopio, no sólo se observan en la roca los elementos de que consta, sino que se descubren numerosas impresiones de restos orgánicos carbonizados.

Pizarra negra fosilífera.

Sinonimia.—Arcilla pizarreña fosilífera; *Fr.*, Schist noir; *Ing.*, Black schist; *Al.*, Schwarzer Thonschiefer.

Peso específico = 2,3.

Dureza = 2.

Composición. — Pasta arcillo-carbonosa con algo de óxidos de hierro.

Edad.—Carbonífera.

Procedencia.—San Juan de las Abadesas, provincia de Gerona.

Yacimiento.—En capas de estratificación poco marcada, acompañadas de hulla.

Observaciones.—Esta roca, que forma la caja del criadero de hornaguera reconocido en la localidad, aunque clasificada como pi-

zarra, dada su estructura general, es más bien una arcilla endurecida, en que se ven impresiones del *Pecopteris arborescens* (Brong.) y de la *Annularia sphenophylloides* (Qenk.), especies características del tramo hullero.

Pizarra negra fosilífera.

Sinonimia.—Arcilla pizarreña negra y fosilífera; *Fr.*, Schiste noir; *Ing.*, Blak slate; *Al.*, Schwarzer Thonschiefer.

Peso específico = 2,3.

Dureza = 2,5.

Composición.—Pasta arcillo-carbonosa endurecida por metamorfismo.

Edad.—Carbonífera.

Procedencia.—Orbó, provincia de Palencia.

Yacimiento.—Entre las capas de samita y pizarra que acompañan á otras de hulla.

Observaciones.—El ejemplar es más bien que representante de una roca, un trozo del fósil *Calamites aproximatus* (Schlot), en el que se ve muy bien la corteza del vegetal transformada en carbón.

Samita ferruginosa.

Sinonimia.—Arenisca arcillosa; *Fr.*, Psammite ferrugineuse; *Ing.*, Ferruginous psammite; *Al.*, Eisenhaltige Psammite.

Peso específico = 2,3.

Dureza = 2.

Composición.—Granos de cuarzo envueltos por arcilla y óxido de hierro.

Edad.—Carbonífera.

Procedencia.—Puertollano, provincia de Ciudad-Real.

Yacimiento.—En capas que separan otras de hulla de las areniscas que las comprenden.

Observaciones.—Á pesar de la gran cantidad de hierro oxidado que se ha concentrado en la roca, aún pueden distinguirse bien los restos de plantas fósiles (*Calamites Suckowi*, Brong.) que la caracterizan. En esta localidad, en el contacto de capas carboníferas con otras silurianas, brotan aguas frías acídulo-carbónicas, semejantes á todas las de la región volcánica del campo de Calatrava.

Samita gris amarillenta.

Sinonimia.—Arenisca arcillo-carbonosa; *Fr.*, Psammite jaunâtre; *Ing.*, Yellowich psammite; *Al.*, Gelbliche Psammite.

Peso específico = 2,4.

Dureza = 3,5.

Composición.—Granos de cuarzo cimentados por algo de carbón y una pasta feldespática descompuesta.

Edad.—Carbonífera.

Procedencia.—Villabellico, provincia de Palencia.

Yacimiento.—En bancos gruesos acompañados de hulla.

Observaciones.—Esta roca es tan esencial en el tramo hullero del norte de España como la pizarra y la hornaguera, habiendo, no obstante, variedad muy grande en el tamaño de los elementos y en la proporción de cuerpos extraños, según las localidades y las diferentes capas del depósito.

Samita blanco-amarillenta.

Sinonimia.—Arenisca arcillo-carbonosa; *Fr.*, Psammite blanche; *Ing.*, White psammite; *Al.*, Weisse Psammite.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 5,5.

Composición.—Granos de cuarzo cimentados por una pasta arcillo-silícea y algunas manchas de carbón.

Edad.—Carbonífera.

Procedencia.—Mieres, provincia de Oviedo.

Yacimiento.—En bancos muy gruesos que cubren á capas de hulla.

Observaciones.—Como ya se ha indicado en el ejemplar precedente, esta roca esencial en la formación hullera del norte de España, es de composición bastante variable, y en el caso presente es, prescindiendo de las partes carbonosas, una verdadera cuarcita.

Sefita negra.

Sinonimia.—Grauvaca pizarreña; *Fr.*, Psephite noire; *Ing.*, Black porphyritic claystone; *Al.*, Schwarzer Grauwackenschiefer.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 5.

Composición.—Pasta arcillosa feldespática procedente de pórfidos y pizarras, algún cuarzo y carbón.

Edad.—Carbonífera.

Procedencia.—San Bartolomé, provincia de Huelva.

Yacimiento.—En bancos subordinados á conglomerados y pizarras.

Observaciones.—No es más esta roca que un tránsito entre los almendrones y las pizarras que constituyen el tramo inferior del sistema carbonífero en la provincia de Huelva. Á pesar del gran desarrollo de la formación, falta por completo en ella el tramo hullero y consecuentemente todo combustible fósil.

Arenisca califera blanquecina.

Sinonimia.—Arenisca cristalizada; *Fr.*, Gres calcaire; *Ing.*, Calcareons sandstonc; *Al.*, Kalker sandstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 5,25.

Composición.—Cuarzo y carbonato de cal en proporción de 2 á 1 y algo de arcilla y mica.

Edad.—Carbonífera.

Procedencia.—Ruesga, provincia de Palencia.

Yacimiento.—En capas bien estratificadas.

Observaciones.—Al examinar esta roca al microscopio, además de los granos de cuarzo y el carbonato dc cal que los cimenta, se observan partes obscuras que corresponden á un feldespato descompuesto, junto con cristales pequeños de mica plateada y otros más escasos de pirita de hierro. Esta arenisca, aun cuando de edad muy distinta, es análoga á la de Fontainebleau, en Francia.

Caliza arcillosa negra.

Sinonimia.—Carbonato de cal compacto; *Fr.*, Calcaire noire; *Ing.*, Black limestone; *Al.*, Schwarzer Kalkstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal con mezcla de arcilla y algo de carbón.

EDAD.—Carbonífera.

PROCEDENCIA.—Caldas de Oviedo.

YACIMIENTO.—En bancos de gran espesor.

OBSERVACIONES.—Las calizas de que procede este ejemplar están fuertemente inclinadas y plegadas, y él mismo muestra un liso producido por resbalamiento de unos bancos sobre otros. En la localidad brota un abundante venero minero-medicinal con 42° C. de temperatura, cuyas aguas se consideran como nitrogenadas; pero lo cierto es que la acción terapéutica sólo corresponde á su termalidad.

Caliza gris fosilífera.

SINONIMIA.—Carbonato de cal compacto y fosilífero; *Fr.*, Calcaire gris; *Ing.*, Gray limestone; *Al.*, Grauer Kalkstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,6.

DUREZA = 3.

COMPOSICIÓN.—Aunque casi toda la masa es de cal carbonatada, contiene algo de arcilla.

EDAD.—Carbonífera.

PROCEDENCIA.—San Salvador, provincia de Palencia.

YACIMIENTO.—En capas muy irregulares y plegadas.

OBSERVACIONES.—Debe su color obscuro esta roca á una cantidad pequeña de carbón; está toda cuajada de fósiles, siendo el dominante y el que desde luego se puede reconocer la *Rhinchonella pugnus* (Martín, s. p.), que determina con toda evidencia la edad de la formación.

Caliza compacta negruzca.

SINONIMIA.—Cal carbonatada negruzca; *Fr.*, Calcaire noirâtre; *Ing.*, Blackish limestone; *Al.*, Schwarzlicher Kalkstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,7.

DUREZA = 3.

COMPOSICIÓN.—Cal, 52; ácido carbónico, 38; arcilla, 6; carbón, 1; agua, etc., 3.

EDAD.—Carbonífera.

PROCEDENCIA.—La Lastra, provincia de Palencia.

YACIMIENTO.—En capas inclinadas que constituyen la parte más elevada de la formación.

OBSERVACIONES.—Á pesar del color casi negro que tiene la roca, la

proporción de carbón que contiene apenas llega al 1 por 100, sin que esto sea de extrañar, pues próximamente lo mismo sucede con los mármoles más negros, y la escasez de la substancia colorante se comprueba fácilmente viendo que la raya de la roca es blanca.

Caliza marmórea gris.

Sinonimia.—Mármol gris; *Fr.*, Marbre gris; *Ing.*, Gray marble; *Al.*, Grauer Marmor.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3.

Composición.—Cal, 53; ácido carbónico, 39; arcilla, 3; óxido férrico, 2; agua y otros cuerpos, 3.

Edad.—Carbonífera.

Procedencia.—Sierra de Orbó, provincia de Palencia.

Yacimiento.—En capas gruesas fuertemente inclinadas.

Observaciones.—Si prescindiendo de lo que se sabe respecto á la localidad de que procede esta roca, se la examina con cuidado, se ve no es más que un mármol enteramente igual al que los franceses llaman *griotte*, que, muy bien representado en las vertientes de los Pirineos y de la cordillera Cantábrica, corresponde al sistema devoniano.

Caliza marmórea gris.

Sinonimia.—Mármol gris; *Fr.*, Calcaire gris; *Ing.*, Gray limestone; *Al.*, Grauer Kalkstein.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3.

Composición.—Cal, 52; ácido carbónico, 38; arcilla, 5; óxido de hierro, 1; agua y otros cuerpos, 4.

Edad.—Carbonífera.

Procedencia.—Divisoria entre León y Asturias.

Yacimiento.—En capas cavernosas y de gran espesor.

Observaciones.—Esta roca es el representante más genuino del tramo de la caliza de montaña que, con espesor muy considerable, se desarrolla en las vertientes de la cordillera Cantábrica, desde Santander y Palencia á levante, á Oviedo y León por poniente, en una corrida de más de 100 kilómetros.

Espato calizo.

Sinonimia.—Cal carbonatada romboédrica; *Fr.*, Spath calcaire; *Ing.*, Calc spar; *Al.*, Kalkspath.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3.

Composición.—Cal, 56; ácido carbónico, 43; óxido de hierro, 1.

Edad.—Carbonífera.

Procedencia.—Santa Cruz de Moreda, provincia de Oviedo.

Yacimiento.—En filones que cortan las capas de caliza de montaña de la localidad.

Observaciones.—Á pesar de su pureza relativa, la roca es opaca y no puede observarse en ella la doble refracción que la caracteriza; en cambio son perfectamente apreciables los ángulos del romboedro cristalino de 105°.

Hulla grasa.

Sinonimia.—Carbón de piedra, hornaguera; *Fr.*, Houille; *Ing.*, Coal; *Al.*, Kohle.

Peso específico = 1,2.

Dureza = 3.

Composición.—Carbón, 67; materias volátiles, 25; cenizas, 8.

Edad.—Carbonífera.

Procedencia.—Henarejos, provincia de Cuenca.

Yacimiento.—En un banco inclinado, de un metro de espesor, que asoma en el arroyo de Castillejos.

Observaciones.—La cuenca carbonífera de Henarejos es una de las que más esperanzas han hecho concebir en España, y los resultados no han correspondido á aquéllas, no tanto por las condiciones del criadero, como por falta de medios económicos de transporte.

Almendrón rojo.

Sinonimia.—Pudinga roja, conglomerado cuarzoso, etc.; *Fr.*, Pudingue rouge; *Ing.*, Red puddingstone; *Al.*, Rother Puddingstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 7.

Composición.—Guijarros de cuarzo cimentados por una pasta silico-ferruginosa.

Edad.—Triásica.

Procedencia.—Arnedillo, provincia de Logroño.

Yacimiento.—En bancos cubiertos por areniscas abigarradas.

Observaciones. — Esta roca, cuyo origen mecánico es evidente, constituye la base del sistema triásico, no sólo en la localidad de que procede, sino en otros muchos puntos de España.—En Arnedillo, en el contacto de los terrenos triásico y liásico, brota un manantial termal á 52° C., en que el principal elemento mineralizador es la sal común, cuerpo muy abundante en el primero de los dos sistemas citados.

Conglomerado verdoso.

Sinonimia.—Almendrón; *Fr.*, Pudingue verte; *Ing.*, Green puddingstone; *Al.*, Grüner Puddingstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 5.

Composición.—Pasta arcillosa y clorítica que envuelve granos de caliza ferruginosa y hojuelas de mica.

Edad.—Triásica.

Procedencia.—Visiedo, provincia de Teruel.

Yacimiento.—En capas irregulares de poco espesor entre margas irisadas.

Observaciones.—Por el color, la forma y la textura, la roca parece una producción hipogénica; pero examinándola al microscopio, pronto se ve es sólo un aglomerado mecánico en que, sin embargo, entran elementos cristalinos.

Arenisca rojiza de cimento caolínico.

Sinonimia.—Metaxita, arcosa de cimento descompuesto; *Fr.*, Metaxite; *Ing.*, Red sandstone; *Al.*, Rother Sandstein.

Peso específico = 2,4.

Dureza = 6,5.

Composición.—Granos de cuarzo rojizo cimentados por feldespato descompuesto.

Edad.—Triásica.

Procedencia.—Sierra de Valdemeca, provincia de Cuenca.

YACIMIENTO.—En capas inclinadas y de grueso variable, cortadas por una gran falla.

OBSERVACIONES.—Es de suponer que esta roca hubo de estar constituída por elementos de cuarzo y feldespato, y, por tanto, hasta llegar al estado actual, han debido producirse las siguientes operaciones: 1.ª, desagregación de rocas graníticas ó gneísicas; 2.ª, transporte y sedimentación de los detritos; 3.ª, consolidación de la roca, y 4.ª, transformación del feldespato ortosa en caolín, quedando sin sufrir alteración el cuarzo, los granos de oligoclasa y las hojas de mica que se descubren á la simple vista.

Arenisca roja micácea.

SINONIMIA.—Asperón rojo, rodeno; *Fr.*, Gres rouge; *Ing.*, Red quartzsandstone; *Al.*, Rother Quartzsandstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,5.

DUREZA = 7.

COMPOSICIÓN.—Granos de cuarzo teñidos por óxido de hierro y mica plateada.

EDAD.—Triásica.

PROCEDENCIA.—Arnedillo, provincia de Logroño.

YACIMIENTO.—En capas que cubren los almendrones de la misma localidad en estratificación concordante.

OBSERVACIONES.—Todo cuanto queda consignado para el almendrón de Arnedillo (pág. 45) puede repetirse aquí, sin más que tener en cuenta el menor volumen de los elementos constitutivos de la roca.

Arenisca rojiza.

SINONIMIA.—Asperón rojizo, rodeno; *Fr.*, Gres rouge; *Ing.*, Red quartzsandstone; *Al.*, Rother Quartzsandstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,4.

DUREZA = 3,5.

COMPOSICIÓN.—Granos de cuarzo teñidos por óxido de hierro hidratado y cimentados por arcilla.

EDAD.—Triásica.

PROCEDENCIA.—Martos, provincia de Jaén.

YACIMIENTO.—En capas inclinadas que se ocultan bajo materiales jurásicos.

Observaciones.—Además de las partes esenciales de la roca, se descubren al microscopio partículas de mica y pirita de hierro. En la localidad brota un manantial cuya débil mineralización se considera debida á los sulfuros y carbonatos de cal, fáciles de adquirir en las rocas que rodean el lugar de emergencia de las aguas.

Arenisca micácea gris.

Sinonimia.—Asperón gris; *Fr.*, Gres gris; *Ing.*, Gray quartzsandstone; *Al.*, Grüner Quartzsandstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 7.

Composición.—Granos muy pequeños de cuarzo acompañados de mica plateada y un cimento silíceo.

Edad.—Triásica.

Procedencia.—Cabezo de Ágreda, provincia de Soria.

Yacimiento.—En capas delgadas y muy trastornadas.

Observaciones.—Esta roca puede considerarse como una cuarcita, por más que al microscopio se distingan los granos de cuarzo del cimento silíceo que los envuelve, el cual debe de ser posterior á la sedimentación primitiva.

Arenisca roja arcillosa y micáfera.

Sinonimia.—Asperón rojo, rodeno; *Fr.*, Gres rouge; *Ing.*, Red quartzsandstone; *Al.*, Rother Quartzsandstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 5,5.

Composición.—Granos de cuarzo y hojas de mica cimentados por arcilla ferruginosa.

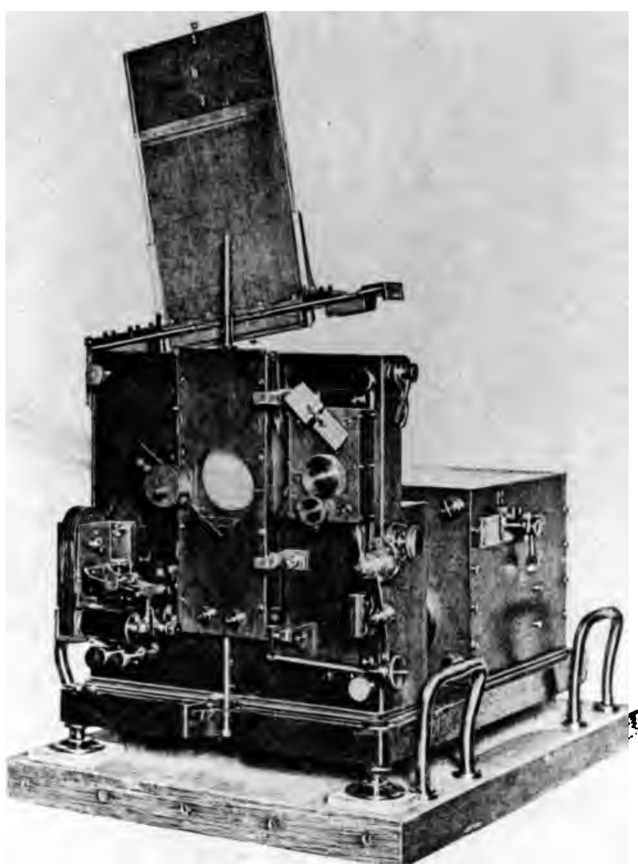
Edad.—Triásica.

Procedencia.—Montiel, provincia de Ciudad-Real.

Yacimiento.—En capas delgadas de colores variados y casi horizontales.

Observaciones.—Por más que en este ejemplar no aparezca más de un color, la formación de que procede es la de las areniscas abigarradas, ó sea la inferior de las que se consideran en el sistema triásico. Es una buena roca de construcción, y alguna vez se aprovecha para piedra de afilar.

448



APARATO REGISTRADOR DE LAS VIBRACIONES TRASMITIDAS POR EL SUELO





CREUSOT. CASA PITTAVY.

Vibraciones causadas por un choque del martillo-pilon de 100 toneladas

(Una vuelta en 10 segundos)



Arenisca verde micácea.

Sinonimia.—Asperón verdoso; *Fr.*, Gres vert; *Ing.*, Green quartzsandstone; *Al.*, Grüner Quartzsandstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 3.

Composición.—Granos de cuarzo y hojuelas de mica plateada cimentados por arcilla ferruginosa.

Edad.—Triásica.

Procedencia.—Alcaraz, provincia de Albacete.

Yacimiento.—En capas próximamente horizontales.

Observaciones.—Análoga esta roca á la anterior, no se diferencia de ella más que en el estado en que se halla el óxido de hierro que la tiñe, y que, según los diferentes grados de oxidación é hidratación, así da uno ú otro color, con que se justifica el nombre de areniscas abigarradas que llevan las de la parte inferior de la formación triásica.

Arenisca roja micácea.

Sinonimia.—Asperón rojo, rodeno; *Fr.*, Gres rouge; *Ing.*, Red quartzstone; *Al.*, Rother Quartzstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 3.

Composición.—Granos de cuarzo y hojas de mica cimentados por hierro oxidado.

Edad.—Triásica.

Procedencia.—Olocau, provincia de Valencia.

Yacimiento.—En capas muy delgadas cubiertas por margas del mismo sistema triásico.

Observaciones.—Deben observarse en esta roca las señales de que está cuajada, y que no son sino restos de fucoides fósiles.

Arenisca amarillenta micácea y calífera.

Sinonimia.—Arenisca cristalizada; *Fr.*, Gres jaunatre; *Ing.*, Yellowich quartzsandstone; *Al.*, Gelblicher Quartzsandstein.

Peso específico = 2,4.

Dureza = 5,5.

Composición.—Granos de cuarzo cimentados por caliza, habiendo además algo de arcilla y hojas de mica.

Edad.—Triásica.

Procedencia.—Caldas de Besaya, provincia de Santander.

Yacimiento.—En capas tabulares.

Observaciones.—El metamorfismo que ha actuado sobre esta roca la ha transformado en una especie de micacita. Este metamorfismo tal vez esté en relación con los manantiales salino-carbonatados que, con temperatura de 34° C., brotan en la localidad.

Marga gris.

Sinonimia.—Caliza arcillosa gris, arcilla califera; *Fr.*, Marne; *Ing.*, Marl; *Al.*, Mergel.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal y arcilla, próximamente en partes iguales.

Edad.—Triásica.

Procedencia.—Aiguafreda, provincia de Barcelona.

Yacimiento.—En capas poco inclinadas que descansan sobre calizas del muschelkalk.

Observaciones.—La roca de que procede el ejemplar es pizarreña, por lo que pudiera muy bien referirse al *Mergel-schiefer* de los alemanes. Es bastante común en la serie triásica de España, y sería útil en agricultura para corregir el exceso de sílice de algunos terrenos, es decir para enmargar las tierras.

Marga gris obscura.

Sinonimia.—Arcilla califera; *Fr.*, Marne gris; *Ing.*, Gray marl; *Al.*, Grauer Mergel.

Peso específico = 2,4.

Dureza = 3,5.

Composición.—Pasta arcillosa con acompañamiento de caliza en proporción de 10 por 100.

Edad.—Triásica.

Procedencia.—Puente Viesgo, provincia de Santander.

430

Yacimiento.—En capas y lentejones irregulares.

Observaciones.—Esta marga, por su escasa cantidad de caliza, si se emplease en agricultura sería sólo en campos faltos de arcilla, y aun así se tendría que recurrir á dividir la roca mecánicamente. En el país, brota, entre las rocas carboníferas y triásicas, un manantial termal que por su temperatura de 35° C., más que por su mineralización, se aplica á los enfermos reumáticos.

Marga gris rojiza.

Sinonimia.—Arcilla calífera; *Fr.*, Marne rougeatre; *Ing.*, Redish marl; *Al.*, Röthlicher Mergel.

Peso específico = 2,4.

Dureza = 2,5.

Composición.—Pasta arcillosa con cimento calizo poco abundante.

Edad.—Triásica.

Procedencia.—Fuente Podrida, partido de Requena, provincia de Valencia.

Yacimiento.—En capas inclinadas cubiertas por sedimentos cretáceos en estratificación discordante.

Observaciones.—Esta roca es evidentemente triásica, por más que se haya referido á la creta por varios autores. Por entre las quiebras del terreno brota un manantial sulfuroso con temperatura de 20° C. Su mineralización se justifica sabiendo los materiales tan variados que constituyen el sistema triásico donde se origina el venero.

Marga gris.

Sinonimia.—Caliza arcillosa, arcilla calífera; *Fr.*, Marne gris; *Ing.*, Gray marl; *Al.*, Grauer Mergel.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal y arcilla en relación de 2 á 1.

Edad.—Triásica.

Procedencia.—Lanjarón, provincia de Granada.

Yacimiento.—En capas de poco espesor y muy trastornadas.

Observaciones.—Hasta hace poco tiempo, las rocas de Lanjarón se consideraban como mucho más antiguas de lo que son en realidad. El hallazgo de fósiles ha resuelto la cuestión.—Brotan en Lan-

jarón 7 manantiales de procedencia, temperatura y mineralización distinta; sin embargo, todos son termales y se aplican en las enfermedades del estómago con éxito muy variable.

Caliza arcillosa negra.

Sinonimia.—Arcilla califera, margalita; *Fr.*, Calcaire noir; *Ing.*, Black limestone; *Al.*, Schvarzer Kalkstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3.

Composición.—Pasta de caliza y arcilla muy uniforme.

Edad.—Triásica.

Procedencia.—Jabalcuz, provincia de Jaén.

Yacimiento.—En capas y bancos de espesor muy variable.

Observaciones.—Acciones posteriores á la sedimentación de esta roca la han transformado, endureciéndola notablemente. En la localidad de que procede brotan aguas con la temperatura de 29° C., cuya mineralización es insignificante, como deben serlo también sus efectos terapéuticos.

Caliza negra yesífera.

Sinonimia.—Carbonato de cal yesífero; *Fr.*, Calcaire gipseux; *Ing.*, Gypseous limestone; *Al.*, Gypsartiger Kalkstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal y sulfato de cal semi-cristalinos.

Edad.—Triásica.

Procedencia.—Archena, provincia de Murcia.

Yacimiento.—En capas inclinadas que sirven de asiento á materiales miocenos.

Observaciones.—En íntima relación con la caliza de que procede el ejemplar, hay un asomo ofítico bastante importante y filones de yeso que cortan la roca en todas direcciones.—En la localidad brotan los famosos manantiales que surgen con 52° C. de temperatura, siendo su mineralización debida al hidrógeno sulfurado y al cloruro de sodio que, indudablemente, proceden de la descomposición del yeso y disolución de la sal, que abundan en el sistema triásico.

Yeso cristalino.

Sinonimia.—Algez, piedra de yeso; *Fr.*, Gypse; *Ing.*, Gypsum; *Al.*, Gyps.

Peso específico = 2,3.

Dureza = 2.

Composición.—Sulfato de cal hidratado=Cal, 33; ácido sulfúrico, 46; agua, 21.

Edad.—Triásica.

Procedencia.—Frailes, provincia de Jaén.

Yacimiento.—En masas lenticulares rodeadas de margas y arcillas.

Observaciones.—El yeso en roca, ó mejor dicho algez, tiene, después de calcinado, grandísima aplicación para las construcciones, y al estado natural también se usa en la agricultura, principalmente si se trata de abonar tierras dedicadas al cultivo de leguminosas. Cuéntase que Franklin, queriendo demostrar á sus conciudadanos las ventajas que en el cultivo de los prados producía el empleo del yeso, escribió en uno de aquéllos, en grandes letras y durante el invierno, lo siguiente: *This as been plastered;* y llegada la primavera, el mayor crecimiento de la yerba donde había yeso permitía leer con toda claridad la frase en cuestión, que probaba con evidencia la utilidad del abono inorgánico.—En Frailes hay aguas que llevan en disolución el sulfato de cal del terreno y se consideran como medicinales.

Yeso abigarrado.

Sinonimia.—Algez, piedra de yeso; *Fr.*, Gypse bigarré; *Ing.*, Variegated gypsum; *Al.*, Bunter Gyps.

Peso específico = 2,3.

Dureza = 2.

Composición.—Sulfato de cal hidratado, arcilla y óxido de hierro como impurezas.

Edad.—Triásica.

Procedencia.—La Malá, provincia de Granada.

Yacimiento.—En masas irregulares.

Observaciones.—Esta roca debe sus colores abigarrados al estado de diferente oxidación é hidratación del hierro que acompaña á las

arcillas y margas de la formación en que yace. En la localidad brotan aguas á 30° C. que se consideran como carbonatadas cálcicas, siendo lo probable que sean sulfatadas cálcicas y tal vez cloruradas sódicas, á lo que inclina la etimología árabe del nombre de la localidad que significa *salada*. Necesitan estudiarse bien para conocer si podrán emplearse con éxito en determinadas enfermedades, fuera de sus efectos termales.

Yeso cristalino.

Sinonimia.—Algez, piedra de yeso; *Fr.*, Gypse; *Ing.*, Gypsum; *Al.*, Gyps.

Peso específico = 2,3.

Dureza = 2.

Composición.—Sulfato de cal hidratado.=Cal, 31; ácido sulfúrico, 44; agua, 20; arcilla, 5.

Edad.—Triásica.

Procedencia.—Archena, provincia de Murcia.

Yacimiento.—En capas que alternan con margas y calizas.

Observaciones.—Las capas de yeso y los filoncillos que cortan las calizas de Archena, son indudablemente productos de transformación de las mismas calizas, fenómeno que es natural esté en relación con los asomos de ofitas de la localidad. El consiguiente aumento de volumen que esto significa, explica bien los cambios de estratificación y la inclinación de las capas del sistema triásico en la localidad. (Véase en la pág. 52 las observaciones á la caliza negra yesífera.)

Sal gema.

Sinonimia.—Sal común, cloruro sódico; *Fr.*, Sel; *Ing.*, Rocksalt; *Al.*, Steinsalz.

Peso específico = 2,25.

Dureza = 2,5.

Composición.—Sodio, 39,66; cloro, 60,34.

Edad.—Triásica.

Procedencia.—Minglanilla, provincia de Cuenca.

Yacimiento.—En una gran masa rodeada por margas y yesos.

Observaciones.—La mina de Minglanilla, de que procede este ejemplar, es uno de los criaderos más interesantes y ricos de España.

Vendido por el Estado, si no ha alcanzado un precio extraordinario débese á que el límite de la explotación está marcado por la concurrencia que hacen las demás salinas que rodean á la de Minglanilla.

Mármol negro.

Sinonimia.—Caliza marmórea, carbonato de cal cristalino; *Fr.*, Marbre noir; *Ing.*, Black marble; *Al.*, Schwarzer Marmor.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3.

Composición.—Cal, 50; ácido carbónico, 40; arcilla y agua, 8; betún, 2.

Edad.—Liásica.

Procedencia.—Loma de San Jaime, provincia de Teruel.

Yacimiento.—En capas muy uniformes y casi horizontales.

Observaciones.—Es un buen mármol la caliza en cuestión, por su homogeneidad y su textura de grano finísimo, aun cuando el color no es muy agradable. Las condiciones locales en que se halla han de imposibilitar casi indefinidamente su empleo.

Mármol amarillento rojizo.

Sinonimia.—Caliza marmórea; *Fr.*, Marbre jaunatre; *Ing.*, Yellowish marble; *Al.*, Gelblicher Marmor.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato cálcico, 73,5; sílice, 4; magnesia, 7; arcilla, 12; óxido férrico, 1,8; agua y pérdida, 1,7.

Edad.—Liásica.

Procedencia.—La Cierva, provincia de Cuenca.

Yacimiento.—En bancos de gran espesor que se ocultan bajo arcosas cretáceas.

Observaciones.—Esta roca, de grano finísimo, y veteado que remeda el de la caoba, constituye un precioso mármol que se ha empleado en algunos edificios públicos, y que sería muy apreciado si fuese más conocido.

Mármol negro fétido.

Sinonimia.—Caliza marmórea; *Fr.*, Marbre noir fetide; *Ing.*, Black swine marble; *Al.*, Schwarzer stinkender Marmor.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato cálcico y magnésico, 79,5; sílice, 3,5; arcilla, 11,2; carbono y óxidos metálicos, 2; agua, etc., 3,8.

Edad.—Liásica.

Procedencia.—Fitero, provincia de Navarra.

Yacimiento.—En bancos muy plegados y trastornados.

Observaciones.—Las capas de caliza fétida de que procede este ejemplar reposan sobre otras de areniscas, entre las que circulan abundantes aguas que originan en la localidad copiosos manantiales de escasa mineralización, pero con temperatura de 48° C. Se emplean para las enfermedades reumáticas.

Caliza marmórea negra.

Sinonimia.—Mármol, carbonato de cal en masa cristalina, etc.; *Fr.*, Marbre noir; *Ing.*, Black marble; *Al.*, Schwarzer Marmor.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal, arcilla y algo de carbón.

Edad.—Liásica.

Procedencia.—Arnedillo, provincia de Logroño.

Yacimiento.—En capas de poco espesor que se apoyan discordantes sobre el trías.

Observaciones.—Aunque en el ejemplar se notan indicios de fósiles, no son éstos suficientes para fijar la edad del terreno; pero en la misma localidad se han recogido otros que determinan sin duda el período del sistema geológico á que pertenece. Ya se ha dicho más arriba (pág. 46) que en la localidad hay aguas minerales que se aprecian bastante.

Caliza cristalina amarillenta.

Sinonimia.—Carbonato de cal cristalino; *Fr.*, Calcaire jaunatre; *Ing.*, Yellowish limestone; *Al.*, Gelblicher Kalkstein.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal, 76; arcilla, 20; óxidos de hierro, 4.

Edad.—Liásica.

Procedencia.—Trébago, provincia de Soria.

Yacimiento.—En capas poco inclinadas.

Observaciones.—Esta roca parece una brecha en que los fragmentos de una caliza cristalina han sido posteriormente unidos por un cimento arcillo-calífero algo ferruginoso. Dada esta composición, calcinando la roca se obtendría una cal hidráulica bastante aceptable.

Caliza arcillosa blanca.

Sinonimia.—Carbonato de cal arcilloso; *Fr.*, Calcaire blanc; *Ing.*, White limestone; *Al.*, Weisser Kalkstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal, 80; arcilla, 20.

Edad.—Liásica.

Procedencia.—Valtablado de Beteta, provincia de Cuenca.

Yacimiento.—En capas delgadas, algunas muy fosilíferas.

Observaciones.—Los terrenos agrícolas formados á expensas de estas calizas son de lo más pobre que puede darse: por su color se denominan *blanquizales* en el país. Tampoco en la industria tiene esta roca ningún interés, pero es de gran valor para el geólogo que busca los restos fósiles que en ella abundan.

Caliza negra arcillosa.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire noir; *Ing.*, Black limestone; *Al.*, Schwarzer Kalkstein.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato cálcico y magnésico, 75; arcilla, 20; óxidos metálicos, carbono y agua, 5.

Edad.—Liásica.

Procedencia.—Losilla de Arás, provincia de Valencia.

Yacimiento.—En capas muy inclinadas.

Observaciones.—Mediana piedra de construcción, la roca de que se trata pudiera emplearse para hacer cal algo hidráulica, y aun en tierras muy silíceas tendría aplicación como abono inorgánico.

Caliza gris arcillosa fosilífera.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire gris; *Ing.*, Gray limestone; *Al.*, Grauer Kalkstein.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3.

Composición.—Cal, 50; ácido carbónico, 37; arcilla, 10; óxido de hierro, sílice, etc., 3.

Edad.—Liásica.

Procedencia.—Camarena, provincia de Teruel.

Yacimiento.—En capas inclinadas que descansan sobre el trías.

Observaciones.—Si los caracteres propios de la roca de que procede este ejemplar no son suficientes para fijar su edad geológica, en cambio puede hacerse por los fósiles que la acompañan, entre ellos el *Belemnites apicicurvatus*, Blain, del cual se ve un rostro en el mismo ejemplar. En la localidad brota una fuente caudalosa de agua sulfurosa fría, que, mineralizada por la descomposición de las piritas que se hallan en las rocas porque atraviesa, se emplea con mediano éxito para las enfermedades herpéticas.

Caliza gris arcillosa fosilífera.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire argileux; *Ing.*, Argillaceous limestone; *Al.*, Thonhaltiger Kalkstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal y magnesia, y arcilla en proporción de 4 á 1.

Edad.—Liásica.

Procedencia.—Cella, provincia de Teruel.

Yacimiento.—En capas de espesor muy variable.

Observaciones.—Pertenece la roca de que procede este ejemplar á una formación muy desarrollada al mediodía de Cella, perfectamente caracterizada por sus fósiles. En la muestra, que es un conglomerado de grano fino, hay diversos restos de la *Terebratula Lycetti*, Dav.

Caliza gris amarillenta.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire gris; *Ing.*, Gray limestone; *Al.*, Grauer Kalkstein.

Peso específico = 2,4.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal, arcilla y algo de óxido de hierro.

Edad.—Liásica.

Procedencia.—Teresa, provincia de Castellón.

Yacimiento.—En capas delgadas.

Observaciones.—Hay en la roca una porción de puntos brillantes que corresponden á trozos de caliza espatizada, producto de restos fósiles que, aun cuando indeterminables en el ejemplar, se sabe, no obstante, corresponden á tallos de crinoides.

Mármol blanco rojizo.

Sinonimia.—Caliza marmórea; *Fr.*, Marbre rougeâtre; *Ing.*, Reddish marble; *Al.*, Röthlicher Marmor.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal, 80; arcilla, 15; óxido férrico, 1,5; agua y pérdida, 2,5.

Edad.—Jurásica.

Procedencia.—Alhama de Granada.

Yacimiento.—En capas inclinadas y resquebrajadas que forman altos farallones.

Observaciones.—Representan estos mármoles el tramo titónico, bien determinado por los fósiles que contienen. Entre estas calizas brotaba desde tiempo inmemorial un abundante manantial con 45° C. de temperatura y mineralización escasa, originada con la disolución

de parte de las rocas porque cruzan las aguas; pero cuando los terremotos de 1884 y 1885, sin alterarse este manantial, á distancia de unos 500 metros surgió otro, también muy abundante, con la misma temperatura y mineralización que el antiguo, el cual se aplica, como el ya conocido por los moros, y que ha dado nombre al pueblo para las enfermedades reumáticas.

Caliza amarillenta marmórea.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire jaunatre; *Ing.*, Yellowish limestone; *Al.*, Gelblicher Kalkstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal con algo de magnesia y óxido de hierro.

Edad.—Jurásica.

Procedencia.—La Josa, provincia de Teruel.

Yacimiento.—En capas que se ocultan bajo la formación infracretácea.

Observaciones.—El sistema jurásico está perfectamente determinado en la localidad por los fósiles que se encuentran en las capas, que, poco inclinadas y en estratificación casi concordante, quedan cubiertas al norte del pueblo por el terreno infracretáceo, abundante en carbones minerales.

Caliza cristalina blanca.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire blanc; *Ing.*, White limestone; *Al.*, Weisser Kalkstein.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal y magnesia con algo de arcilla y sílice.

Edad.—Jurásica.

Procedencia.—Carratraca, provincia de Málaga.

Yacimiento.—En capas inclinadas que se apoyan en pizarras.

Observaciones.—La formación jurásica de Carratraca corresponde al período más moderno, y sus capas se apoyan en rocas pizarreñas metamorfoseadas, entre las que se hallan algunos asomos de ser-

pentina. Hay en la localidad aguas templadas, mineralizadas por algunas de las sales que existen en el sistema geológico más antiguo de los que constituyen el suelo del país.

Caliza negra cristalina.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire noir; *Ing.*, Black limestone; *Al.*, Schwarzer Kalkstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal con algo de arcilla y betún.

Edad.—Jurásica.

Procedencia.—Ontaneda, provincia de Santander.

Yacimiento.—En capas gruesas é inclinadas.

Observaciones.—Por el examen microscópico se descubren en esta roca, además de los elementos citados, cristales pequeñísimos de pirita de hierro, de cuya descomposición procederá, sin duda, el hidrógeno sulfurado que mineraliza los manantiales que con temperatura de 25° C. brotan en Ontaneda y Alceda.

Caliza blanca arcillosa.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire blanc; *Ing.*, White limestone; *Al.*, Weisser Kalkstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal y arcilla en relación de 3 á 1.

Edad.—Jurásica.

Procedencia.—Vélez-Blanco, provincia de Almería.

Yacimiento.—En capas inclinadas que alternan con margas.

Observaciones.—El sistema jurásico del norte de la provincia de Almería, á que pertenece este ejemplar, se apoya, con gran espesor, en margas del trias por el septentrión, y por el mediodía en rocas cambrianas y estrato-cristalinas. Casi en lo más alto de la formación caliza brota el copiosísimo manantial *del Maimón*, cuyas aguas riegan tierras de Vélez-Blanco y Vélez-Rubio.

Caliza ferruginosa pisolítica.

Sinonimia.—Hierro oligisto calífero; *Fr.*, Calcaire ferrugineux; *Ing.*, Ferruginous limestone; *Al.*, Eisenhaltiger Kalkstein.

Peso específico = 4,5.

Dureza = 5.

Composición.—Óxido de hierro, 75; carbonato de cal, 15; arcilla, 10.

Edad.—Jurásica.

Procedencia.—Sarrión, provincia de Teruel.

Yacimiento.—En bolsas que descansan en el trías.

Observaciones.—Es muy notable esta roca, que, constituida esencialmente por pisolitas de óxido de hierro, contiene, no obstante, muchos fósiles transformados parcial ó totalmente en el mismo mineral. Es un accidente puramente local que se ha desarrollado en lo que hoy se conoce con el nombre de Hoya de la Caridad, á poca distancia de Sarrión. Los fósiles corresponden al tramo oxfordiense.

Caliza anteada fosilífera.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire jaunatre; *Ing.*, Yellowish limestone; *Al.*, Gelblicher Kalkstein.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal, 80; arcilla, 20; indicios de óxido de hierro y carbón.

Edad.—Jurásica.

Procedencia.—Toril, provincia de Teruel.

Yacimiento.—En capas de poco grueso con inclinación de más de 30°.

Observaciones.—Este ejemplar no es sino un trozo del *Ammonites plicatilis*, Sow., muy abundante en el tramo oxfordiense de España.

Caliza gris fosilífera.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire gris; *Ing.*, Gray limestone; *Al.*, Grauer Kalkstein.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal, 76; arcilla, 20; sílice, óxido de hierro y carbono, 4.

Edad.—Jurásica.

Procedencia.—Vilo, provincia de Málaga.

Yacimiento.—En grandes bancos fuertemente inclinados.

Observaciones.—Aunque los fósiles son muy abundantes en la roca, se hallan en muy mal estado y es imposible determinarlos en el ejemplar, por más que se sepa son terebrátulas. En la localidad hay aguas minero-medicinales templadas, últimos indicios del volcanismo regional, al que también se han de referir los terremotos que de cuando en cuando conmueven el suelo del país, á veces con gran fuerza, como se vió en los últimos días de 1884 y primeros de 1885.

Caliza amarillenta arcillosa.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire jaunatre; *Ing.*, Yellowish limestone; *Al.*, Gelblicher Kalkstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal con 10 por 100 de arcilla y algo de pirita de hierro.

Edad.—Jurásica.

Procedencia.—San Felices, provincia de Soria.

Yacimiento.—En capas delgadas.

Observaciones.—Esta roca corresponde al tramo vealdense que, desconocido hasta hace poco en España, hoy se señala con gran desarrollo desde la provincia de Soria hasta la de Santander. Fósiles de agua dulce, bastante abundantes, se han encontrado en diferentes puntos de la formación.

Hierro oxidado hidratado.

Sinonimia.—Hematites parda; *Fr.*, Hematite brune; *Ing.*, Brown Iron-ore; *Al.*, Brauneisenstein.

Peso específico = 3,3.

Dureza = 3.

Composición.—Peróxido de hierro, 78; óxido de manganeso, 5; agua, 12; ganga, 5.

EDAD.—Jurásica.

PROCEDENCIA.—Martos, provincia de Jaén.

YACIMIENTO.—En filones irregulares situados en calizas.

OBSERVACIONES.—Este mineral, una de las menas más abundantes de hierro, se encuentra en terrenos de muy diversa edad geológica, tanto en España como en el extranjero.

Arenisca gris micácea.

SINONIMIA.—Samita micácea; *Fr.*, Gres micacé; *Ing.*, Micaceous sandstone; *Al.*, Glimmersandstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,5.

DUREZA = 5,5.

COMPOSICIÓN.—Granos de cuarzo y hojuelas de mica cimentados por una pasta silícea.

EDAD.—Infracretácea.

PROCEDENCIA.—Arechavaleta, provincia de Guipúzcoa.

YACIMIENTO.—En capas que alternan con calizas.

OBSERVACIONES.—Á primera vista parece esta roca de edad mucho más antigua que la que realmente tiene, y que se justifica por los fósiles que se hallan en el terreno á que corresponde. En la localidad hay diversos manantiales fríos, cuya mineralización de hidrógeno sulfurado y carbonato cálcico se comprende sabiendo que en las calizas del sistema geológico en que brotan las aguas se encuentran cristales y nódulos de pirita de hierro.

Arenisca ferruginosa.

SINONIMIA.—Asperón ferruginoso; *Fr.*, Gres ferrugineux; *Ing.*, Ferruginous sandstone; *Al.*, Eisenhaltiger Sandstein.

PESO ESPECÍFICO = 3.

DUREZA = 3.

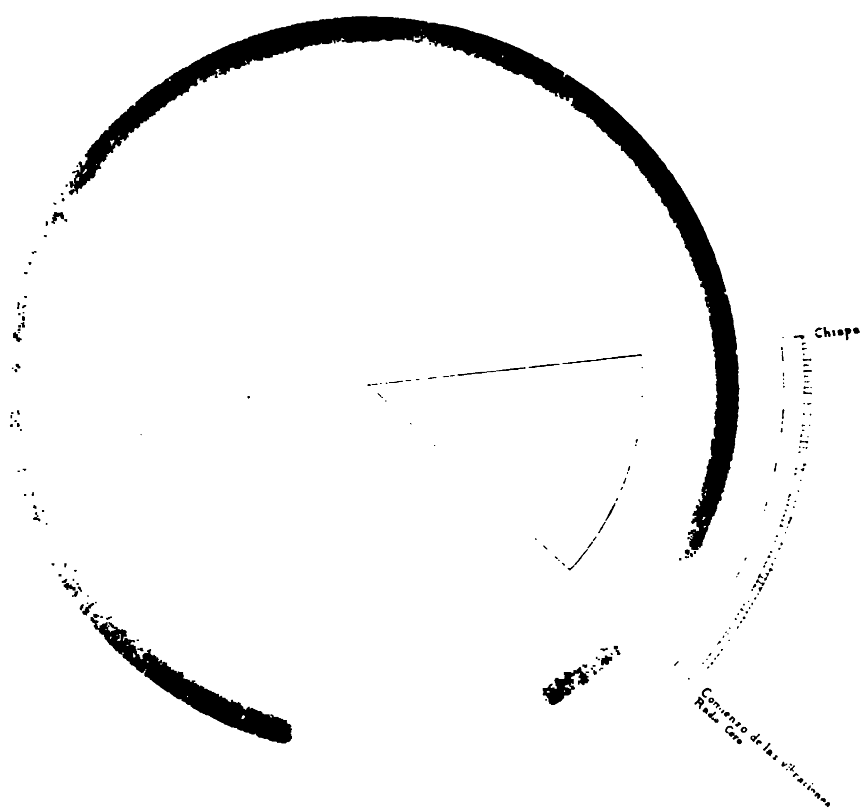
COMPOSICIÓN.—Granos de cuarzo cimentados por óxido de hierro, con algo de arcilla y cal.

EDAD.—Infracretácea.

PROCEDENCIA.—Puerto de Andorra, provincia de Teruel.

YACIMIENTO.—En capas inclinadas inferiores á las calizas con lignito.

OBSERVACIONES.—Esta roca, bastante frecuente en la base del sis-



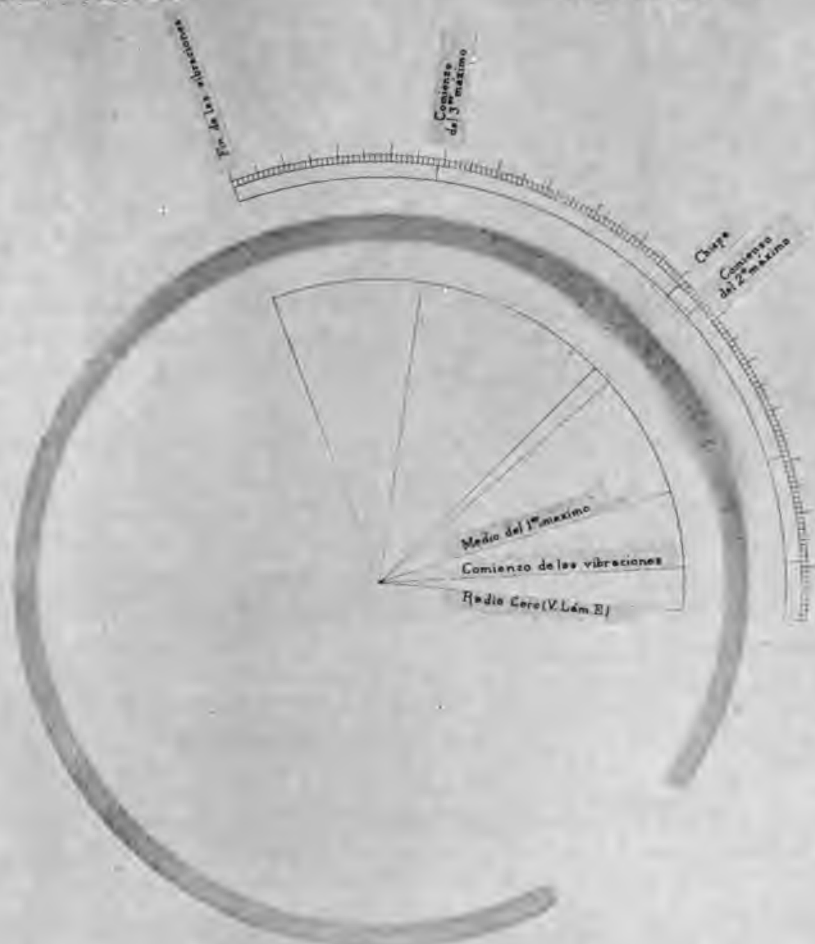
MONTVICQ GRANITO.

Explosion de una carga pequeña de dinamita á la inmediacion del aparato registrador.

Rotacion: una vuelta en 5 segundos

(Graduacion en 0.01 de segundo)





MONTVICQ (GRANITO)

Explosion de 10 Kg.s de dinamita á 350^{m} del aparato registrador

Rotacion: una vuelta en 5 segundos

(Graduacion en 0,01 de segundo)



tema infracretáceo de España, es un producto de metamorfismo regional; y si sólo se atiende á sus caracteres mineralógicos no es difícil confundirla con los rodenos triásicos.

Mármol abigarrado.

SINONIMIA.—Caliza marmórea; *Fr.*, Marbre bigarré; *Ing.*, Variegated marble; *Al.*, Bunter Marmor.

PESO ESPECÍFICO = 2,7.

DUREZA = 3.

COMPOSICIÓN.—Cal, 51; ácido carbónico, 44; arcilla, 4; sílice, 1.

EDAD.—Infracretácea.

PROCEDENCIA.—Canteras de la Cinta, Tortosa, provincia de Tarragona.

YACIMIENTO.—En bancos que proporcionan sillares de todas dimensiones.

OBSERVACIONES.—Este mármol es el conocido con el nombre de *Brocatela de España,* que en las artes suntuarias se aplica desde la más remota antigüedad en combinación con los de Grecia é Italia. Las canteras de mármol de Tortosa son una riqueza que no se estima tanto como debiera.

Caliza gris algo silícea.

SINONIMIA.—Carbonato de cal silíceo; *Fr.*, Calcaire siliceux; *Ing.*, Sandy limestone; *Al.*, Sandiger Kalkstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,5.

DUREZA = 3,5.

COMPOSICIÓN.—Carbonato de cal que disuelto en ácido nítrico deja un residuo arenoso.

EDAD.—Infracretácea.

PROCEDENCIA.—Otálora, provincia de Guipúzcoa.

YACIMIENTO.—En bancos que alternan con calizas cristalinas.

OBSERVACIONES.—Es de sumo interés el hacer constar que en esta roca no se halla magnesia, como sucede en las análogas de la misma región.—En Otálora hay un manantial sulfuroso idéntico á los que en el pueblo de Arechavaleta se conocen desde tiempos remotos.

Caliza amarillenta olítica.

Sinonimia.—Carbonato de cal olítico; *Fr.*, Calcaire oolitique; *Ing.*, Oolitic limestone; *Al.*, Oolithischer Kalkstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal y arcilla en relación de 5 á 1.

Edad.—Infracretácea.

Procedencia.—Alustante, provincia de Guadalajara.

Yacimiento.—En una capa de poco espesor, dividida naturalmente en fragmentos.

Observaciones.—El origen de esta roca es bien conocido: cada una de las olitas que la constituyen se ha formado independientemente, viniendo un cimento posterior á soldarlas todas entre sí.

Caliza de orbitolites.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire; *Ing.*, Limestone; *Al.*, Kalkstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal con 10 por 100 de arcilla.

Edad.—Infracretácea.

Procedencia.—Sierra de Barluenga, provincia de Huesca.

Yacimiento.—En capas fuertemente inclinadas.

Observaciones.—Esta roca es un aglomerado de granos de caliza y fragmentos de fósiles, todo lo que demuestra claramente su origen de acarreo.

Caliza fosilífera.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire fossilifere; *Ing.*, Fossiliferous limestone; *Al.*, Fossilhaltiger Kalkstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato cálcico y magnésico, y arcilla en pequeña cantidad.

Edad.—Infracretácea.

Procedencia.—Montalbán, provincia de Teruel.

Yacimiento.—En capas de poco espesor.

Observaciones.—En este ejemplar son muy abundantes los restos fósiles, y es fácilmente determinable en ellos un individuo de *Vycaria Pizcuetana*, Vern.

Marga gris.

Sinonimia.—Arcilla califera; *Fr.*, Marne gris; *Ing.*, Gray marl; *Al.*, Grauer Mergel.

Peso específico = 1,8.

Dureza = 2.

Composición.—Arcilla, 70; caliza, 30.

Edad.—Infracretácea.

Procedencia.—Torrelavega, provincia de Santander.

Yacimiento.—En bancos que alternan con otros de caliza.

Observaciones.—Debe observarse en este ejemplar la impresión de una hoja de un vegetal dicotiledón perfectamente conservada.

Marga carbonosa.

Sinonimia.—Arcilla califera; *Fr.*, Marne charboneuse; *Ing.*, Coal's marl; *Al.*, Kohlenhaltiger Mergel.

Peso específico = 2.

Dureza = 2,5.

Composición.—Arcilla, 60; caliza, 35; óxido de hierro y substancias carbonosas, 5.

Edad.—Infracretácea.

Procedencia.—Acrijos, provincia de Soria.

Yacimiento.—En capas subordinadas á un sistema de calizas.

Observaciones.—No es raro encontrar en el terreno á que corresponde el ejemplar fósiles que determinan su edad. Hay motivos para suponer que el carbón que se encuentra en la formación es de origen animal.

Dolomía blanco-amarillenta.

Sinonimia.—Caliza magnesiana; *Fr.*, Dolomie blanche; *Ing.*, White dolomite; *Al.*, Weisser Dolomit.

Peso específico = 2,8.

Dureza = 3,5.

Composición.—Cal, 30; magnesia, 23; ácido carbónico, 48.

Edad.—Infracretácea.

Procedencia.—Gaviria, provincia de Guipúzcoa.

Yacimiento.—En capas inclinadas por la acción de unas ofitas próximas.

Observaciones.—La textura cristalina de esta roca es muy notable, siendo de presumir que la parte de magnesia, que como cuerpo isomorfo vino á sustituir á la caliza, es debida á los mismos fenómenos que ocasionaron la formación de las ofitas del país, donde brotan aguas sulfurosas magnesianas.

Azabache.

Sinonimia.—Lignito compacto; *Fr.*, Jais; *Ing.*, Jet; *Al.*, Gagat.

Peso específico = 1,5.

Dureza = 4,5.

Composición.—Carbono, 60; materias volátiles, 38,5; cenizas, 1,5.

Edad.—Infracretácea.

Procedencia.—Utrillas, provincia de Teruel.

Yacimiento.—En trozos, entre lechos de arcilla carbonosa, de 60 á 90 centímetros cúbicos.

Observaciones.—Las explotaciones de azabaches ó *azabacheras*, según se llaman en Teruel, son conocidas desde hace largo tiempo, y el mineral se aparta á mano en tres clases de distinto color y precio. La producción pasa de 3000 quintales métricos al año, que se pagan en Marsella á más de 100 pesetas uno, lo que deja un beneficio considerable, aun contando con lo caro de los transportes desde el punto de producción al mar.

Calamina ferruginosa.

Sinonimia.—Cinc carbonatado; *Fr.*, Calamine; *Ing.*, Calamine; *Al.*, Zinkspath.

Peso específico = 4,5.

Dureza = 5.

Composición.—Ácido carbónico, 35; óxido de cinc, 64; arcilla y óxidos de hierro, 3.

Edad.—Infracretácea.

Procedencia.—Reocín, provincia de Santander.

Yacimiento.—En masas concrecionadas dentro del terreno infracretáceo.

Observaciones.—Es la calamina una de las principales menas de cinc, y en la provincia de Santander hay yacimientos importantísimos que se explotan con gran actividad para exportar anualmente al extranjero más de 30000 toneladas de mineral.

Mármol rojo.

Sinonimia.—Caliza marmórea; *Fr.*, Marbre rouge; *Ing.*, Red marble; *Al.*, Rother Marmor.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3.

Composición.—Cal, 50; ácido carbónico, 36; arcilla, 8; óxido de hierro, 3; agua y otros cuerpos, 3.

Edad.—Cretácea.

Procedencia.—Elorrio, provincia de Vizcaya.

Yacimiento.—En bancos gruesos algo inclinados.

Observaciones.—Constituye esta roca un verdadero mármol que se explota en diversas canteras, principalmente en Ereño.—Hay en Elorrio diversos manantiales fríos, cuya mineralización especial sólo estriba en el hidrógeno sulfurado, que puede suponerse procede de la descomposición de la pirita de hierro que acompaña accidentalmente á las rocas donde surgen y por entre las que circulan las aguas.

Mármol amarillento.

Sinonimia.—Caliza marmórea; *Fr.*, Marbre jaunatre; *Ing.*, Yellowish Marble; *Al.*, Gelblicher Marmor.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal y magnesia, 70; arcilla, 25; agua, óxido de hierro, etc., 5.

Edad.—Cretácea.

Caliza gris blanquecina.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire blanchâtre; *Ing.*, Whitish limestone; *Al.*, Weisslicher Kalkstein.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal con pequeñas porciones de magnesia.

Edad.—Cretácea.

Procedencia.—Fuensanta de Gayangos, provincia de Burgos.

Yacimiento.—En bancos de gran espesor y casi horizontales.

Observaciones.—Por su compacidad, textura uniforme y regular dureza, constituye esta roca un excelente material de construcción. En la localidad hay manantiales sulfurosos cuya mineralización se comprende dada la existencia de la pirita de hierro que abunda en un lecho de margas inferior á la caliza.

Caliza gris con venas blancas.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire gris; *Ing.*, Gray limestone; *Al.*, Grauer Kalkstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal casi puro, con indicios de arcilla y sílice.

Edad.—Cretácea.

Procedencia.—Sobrón, provincia de Álava.

Yacimiento.—En bancos de gran espesor.

Observaciones.—La masa pétrea está cruzada repetidísimamente por venas de caliza espática blanca que dan á la roca el aspecto brechoide.—Hay en la localidad manantiales templados, cuya mineralización es tan poco marcada que las aguas, fuera de la temperatura (20° C.), son perfectamente potables.

Caliza blanca arcillosa.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire blanc; *Ing.*, White limestone; *Al.*, Weisser Kalkstein.

Procedencia.—Espejón, provincia de Soria.

Yacimiento.—En capas de bastante espesor y poco inclinadas.

Observaciones.—Esta roca, de que se pueden obtener sillares de todos tamaños, aun cuando es excelente material para las construcciones, yace olvidada por las dificultades que su transporte ofrece en la actualidad y que ofrecerá en mucho tiempo.

Caliza cristalina negra.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire noir; *Ing.*, Black limestone; *Al.*, Schwarzer Kalkstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal y magnesia, 80; arcilla, 17; óxidos de hierro y sílice, 3.

Edad.—Cretácea.

Procedencia.—Betelu, provincia de Navarra.

Yacimiento.—En capas irregularmente estratificadas.

Observaciones.—Esta roca presenta restos fósiles y está cruzada por venas de caliza espática blanca que parecen de formación posterior á la de la masa general.—En la localidad hay aguas termales que se consideran como minero-medicinales.

Caliza cristalina negra.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire noir; *Ing.*, Black limestone; *Al.*, Schwarzer Kalkstein.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal con algo de magnesia, arcilla, sílice, óxidos de hierro y carbón.

Edad.—Cretácea.

Procedencia.—Liérganes, provincia de [illegible]er.

Yacimiento.—En bancos inclinados.

Observaciones.—Aun cuando la text[illegible]roca no es la más á propósito, podría, sin embargo, emplea[illegible]ármol, dado el color uniforme que presenta.—Hay en l[illegible] un manantial [illegible]plado sulfuroso.

Caliza gris blanquecina.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire blanchâtre; *Ing.*, Whitish limestone; *Al.*, Weisslicher Kalkstein.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal con pequeñas porciones de magnesia.

Edad.—Cretácea.

Procedencia.—Fuensanta de Gayangos, provincia de Burgos.

Yacimiento.—En bancos de gran espesor y casi horizontales.

Observaciones.—Por su compacidad, textura uniforme y regular dureza, constituye esta roca un excelente material de construcción. En la localidad hay manantiales sulfurosos cuya mineralización se comprende dada la existencia de la pirita de hierro que abunda en un lecho de margas inferior á la caliza.

Caliza gris con venas blancas.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire gris; *Ing.*, Gray limestone; *Al.*, Grauer Kalkstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal casi puro, con indicios de arcilla y sílice.

Edad.—Cretácea.

Procedencia.—Sobrón, provincia de Álava.

Yacimiento.—En bancos de gran espesor.

Observaciones.—La masa pétrea está cruzada repetidísimamente por venas de caliza espática blanca que dan á la roca el aspecto brechoide.—Hay en la localidad manantiales templados, cuya mineralización es *tan* poco marcada que las aguas, fuera de la temperatura (20° C.), *son* perfectamente potables.

Caliza blanca arcillosa.

[illegible] de cal en roca; *Fr.*, Calcaire blanc; *Ing.*, [illegible]isser Kalkstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato cálcico, 65; carbonato magnésico, 14; arcilla, 16; sílice, 4,5; óxido de hierro, 0,5.

Edad.—Cretácea.

Procedencia.—Alhama, provincia de Zaragoza.

Yacimiento.—En capas de espesor variable y casi horizontales.

Observaciones.—Esta roca, aun cuando de textura bastante compacta, es el mejor representante de la creta que hay en España.—En la localidad brotan los famosos manantiales calientes (35° C.) tan aplicados á las enfermedades reumáticas, á pesar de que su mineralización es insignificante, lo que en nada se opone á los buenos efectos de la termalidad.

Caliza negruzca.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire noirâtre; *Ing.*, Blackish limestone; *Al.*, Schwarzlicher Kalkstein.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal con carbono y arcilla como impurezas.

Edad.—Cretácea.

Procedencia.—Urberuaga de Alzola, provincia de Guipúzcoa.

Yacimiento.—En grandes bancos con buzamiento de 30° al SO.

Observaciones.—Examinada esta roca al microscopio, se ven en ella abundantes restos fósiles de políperos que acreditan una formación marina.—En la localidad hay manantiales con temperatura de 30° C., de mineralización escasa; pero cuyo empleo terapéutico para las enfermedades de la orina, tal vez se pueda justificar por la litina que se dice se halla en las aguas.

Caliza amarillenta fosilífera.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire jaunâtre; *Ing.*, Yellowish limestone; *Al.*, Gelblicher Kalkstein.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3.

COMPOSICIÓN.—Carbonato cálcico, 65,5; carbonato magnésico, 13,5; arcilla, 8,5; sílice, 5,5; óxido férrico, 2,0; agua y álcalis, 5,0.

EDAD.—Cretácea.

PROCEDENCIA.—Fuente de la Zarza (Saelices), provincia de Cuenca.

YACIMIENTO.—En bancos que alternan con margas.

OBSERVACIONES.—Está cuajada esta roca de numerosas variedades de rinconelas y de limas fósiles. Su análisis puede verse en la *Descripción geológica* de la provincia de Cuenca, en cuya obra se describen también las condiciones de su yacimiento y los caracteres oritognósicos de la formación á que corresponde.

Caliza gris amarillenta.

SINONIMIA.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire gris jaunâtre; *Ing.*, Gray yellowish limestone; *Al.*, Graugelblicher Kalkstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,6.

DUREZA = 3.

COMPOSICIÓN.—Además de carbonato de cal, el análisis demuestra la existencia de arcilla y sílice.

EDAD.—Cretácea.

PROCEDENCIA.—Escoriaza, provincia de Guipúzcoa.

YACIMIENTO.—En capas y bancos que alternan con samitas y areniscas.

OBSERVACIONES.—El ejemplar está marcado con deutritas de óxido de hierro bastante numerosas.—En la localidad de que procede hay un manantial sulfuroso, cuya mineralización se ha de atribuir al mismo fenómeno que queda señalado para otras muchas aguas del país.

Caliza gris marmórea.

SINONIMIA.—Mármol; *Fr.*, Marbre gris; *Ing.*, Gray marble; *Al.*, Grauer Marmor.

PESO ESPECÍFICO = 2,6.

DUREZA = 3.

COMPOSICIÓN.—Carbonato de cal y magnesia, y arcilla en relación de 4 á 1.

EDAD.—Cretácea.

PROCEDENCIA.—Valle de Bielsa, provincia de Huesca.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato cálcico, 65; carbonato magnésico, 14; arcilla, 16; sílice, 4,5; óxido de hierro, 0,5.

Edad.—Cretácea.

Procedencia.—Alhama, provincia de Zaragoza.

Yacimiento.—En capas de espesor variable y casi horizontales.

Observaciones.—Esta roca, aun cuando de textura bastante compacta, es el mejor representante de la creta que hay en España.—En la localidad brotan los famosos manantiales calientes (35° C.) tan aplicados á las enfermedades reumáticas, á pesar de que su mineralización es insignificante, lo que en nada se opone á los buenos efectos de la termalidad.

Caliza negruzca.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire noirâtre; *Ing.*, Blackish limestone; *Al.*, Schwarzlicher Kalkstein.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal con carbono y arcilla como impurezas.

Edad.—Cretácea.

Procedencia.—Urberuaga de Alzola, provincia de Guipúzcoa.

Yacimiento.—En grandes bancos con buzamiento de 30° al 3[illegible]

Observaciones.—Examinada esta roca al microscopio, se ven en ella abundantes restos fósiles de políperos que acreditan una formación marina.—En la localidad hay manantiales con temperatura de 30° C., de mineralización escasa; pero cuyo empleo terapéutico para las enfermedades de la orina, tal vez se pueda justificar por la litina que se dice se halla en las aguas.

Caliza amarillenta fos[illegible]ra.

Sinonimia.—Carbonato de cal en r[illegible] Calcaire jaunâtre; *Ing.*, Yellowish limestone; *Al.*, Gelbli[illegible]tein.

Peso específico = 2,7.

Dureza = 3.



Yacimiento.—En capas inclinadas.

Observaciones.—Es esta roca la que los franceses denominan mármol de rudistas, por los restos fósiles que la acompañan y que generalmente se presentan más espatizados que el resto de la masa pétrea.

Caliza gris arcillosa.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire argileuse; *Ing.*, Argillaceous limestone; *Al.*, Thonhaltiger Kalkstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal, 60; arcilla, 35; sílice, 1; óxido de hierro, 1; residuos, 3.

Edad.—Cretácea.

Procedencia.—Santa Águeda, provincia de Guipúzcoa.

Yacimiento.—En bancos de gran espesor.

Observaciones.—Esta roca, que es un buen representante de la formación cretácea del norte de España, es un mediano material para las construcciones, pues, sin duda por la arcilla que la acompaña, es bastante heladiza.—En la localidad hay aguas sulfurosas frías, que tienen numerosas aplicaciones terapéuticas.

Caliza gris asfaltífera.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire asphaltique; *Ing.*, Asphaltic limestone; *Al.*, Asphalthaltiger Kalkstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal con mezcla de asfalto que á veces llega al 25 por 100 del total.

Edad.—Cretácea.

Procedencia.—Torrelapaja, provincia de Zaragoza.

Yacimiento.—En bancos de espesor muy variable.

Observaciones.—La mayor parte del asfalto que para diversas aplicaciones se ha usado en España procedía de Torrelapaja, y de aquí era también el que, con desgraciado éxito, se empleó en el solado de las calles de Madrid hace unos treinta años.

Caliza blanca arcillosa.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire blanc; *Ing.*, White limestone; *Al.*, Weisser Kalkstein.

Peso específico = 2,3.

Dureza = 4,5.

Composición.—Carbonato de cal y magnesia, 50; arcilla, 45; sílice, 5.

Edad.—Eocena.

Procedencia.—Tiermas, provincia de Zaragoza.

Yacimiento.—En capas de espesor muy variable.

Observaciones.—Las acciones metamórficas que han actuado sobre esta roca la han transformado en una especie de termántida, en que se descubren al microscopio cristales de carbonato cálcico y de cuarzo.—Hay en el país aguas termales (40° C.) sulfurosas y salinas, pero de escasa mineralización.

Maciño gris.

Sinonimia.—Caliza arcillo-silícea; *Fr.*, Macigne gris; *Ing.*, Gray macigno; *Al.*, Grauer Sandstein.

Peso específico = 2,3.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato cálcico, 38; sílice, 36; arcilla, 20; óxido de hierro, álcalis y agua, 6.

Edad.—Eocena.

Procedencia.—Belascoaín, provincia de Navarra.

Yacimiento.—En bancos que se apoyan sobre margas numulíticas.

Observaciones.—De los tres tramos que pueden distinguirse en la formación eocena marítima del norte de España, al superior, denominado de los maciños de fucoides, es al que corresponde este ejemplar.—En Belascoaín hay aguas templadas débilmente mineralizadas que, á pesar de ello, se consideran como medicinales.

Caliza negra fosilífera.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire noir; *Ing.*, Black limestone; *Al.*, Schwarzer Kalkstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 3,5.

Composición.—Carbonato cálcico y magnésico, 62; arcilla, 13; sílice, 12; óxido de hierro, carbono, etc., 3.

Edad.—Eocena.

Procedencia.—Baldellón, provincia de Huesca.

Yacimiento.—En capas muy inclinadas que desaparecen bajo margas numulíticas.

Observaciones.—Pudiera muy bien considerarse esta roca como una gonfolita, pues se distinguen claramente los trozos de caliza y cuarzo envueltos por una pasta arcillo-caliza. Sin embargo, domina el cimento, y en la masa se ven filoncillos de espato calizo, de edad indudablemente posterior á la formación general.

Caliza gris silícea.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire gris siliceux; *Ing.*, Gray silicious limestone; *Al.*, Grauer Kieselkalk.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 4.

Composición.—Carbonato de cal y magnesia, 52; arcilla, 16; sílice, 25; óxido de hierro, agua y álcalis, 7.

Edad.—Eocena.

Procedencia.—Chiclana, provincia de Cádiz.

Yacimiento.—En bancos inclinados.

Observaciones.—Constituye esta roca un excelente material de construcción muy usado en gran parte de Andalucía en pavimentos de las vías públicas.—En la localidad hay aguas clorurado-sódicas y algo sulfurosas, cuya mineralización se explica por los criaderos de sal gema y azufre de que hay abundantes manifestaciones en la provincia.

Caliza negra arcillo-silícea.

Sinonimia.—Maciño; *Fr.*, Calcaire noir argilo-siliceux; *Ing.*, Black argillous silicious limestone; *Al.*, Schwarzer thonhaltiger Kalkstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 4.

Composición.—Carbonato de cal y magnesia con cimento arcillo-silíceo en partes próximamente iguales.

EDAD.—Eocena.

PROCEDENCIA.—Castellolí, provincia de Barcelona.

YACIMIENTO.—En capas inclinadas que sirven de asiento á los conglomerados del Montserrat.

OBSERVACIONES.—Se encuentra esta roca en la base del sistema eoceno de Cataluña, acompañada por margas y calizas fosilíferas. La calidad del cimento permite considerarla como un maciño.—No lejos de Castellolí se hallan las aguas sulfurosas de La Puda, cuya mineralización se atribuye á los fenómenos subsiguientes al gran terremoto de Lisboa acaecido en 1755.

Caliza gris fosilífera.

SINONIMIA.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire gris fossilifère; *Ing.*, Gray fossiliferous limestone; *Al.*, Grauer fossilhaltiger Kalkstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,5.

DUREZA = 3.

COMPOSICIÓN.—Carbonato de cal y arcilla en la relación de 3 á 1.

EDAD.—Eocena.

PROCEDENCIA.—Encinillas, provincia de Burgos.

YACIMIENTO.—En bancos de gran espesor separados por lechos margosos.

OBSERVACIONES.—Basta observar rápidamente la roca para ver los restos de numulitas que encierra y que caracterizan suficientemente la edad de la formación.

Marga irisada silícea.

SINONIMIA.—Arcilla calífera; *Fr.*, Marne bigarrée siliceuse; *Ing.*, Variegated silicious marl; *Al.*, Bunter Mergel.

PESO ESPECÍFICO = 2,3.

DUREZA = 2,5.

COMPOSICIÓN.—Arcilla, 56; cal, 34; sílice, 8; óxido de hierro, 2.

EDAD.—Eocena.

PROCEDENCIA.—Bañolas, provincia de Gerona.

YACIMIENTO.—En capas cubiertas por tobas calizas contemporáneas.

OBSERVACIONES.—Las margas eocenas ó numulíticas están bien ca-

racterizadas por sus fósiles, y esta roca tiene gran interés en las vertientes de los Pirineos.—Las aguas de Bañolas, que brotan entre margas y tobas, son sulfurosas frías y bastante mineralizadas, sobre todo en el manantial denominado *Font Pudosa* ó fuente hedionda.

Cuarzo resinita.

Sinonimia.—Silex hidratado; *Fr.*, Silex corné; *Ing.*, Hornstone; *Al.*, Hornstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 7.

Composición.—Sílice, 91; agua, 8.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—San Clemente, provincia de Cuenca.

Yacimiento.—En nódulos entre arcillas terciarias.

Observaciones.—Esta roca no es más que una variedad de silex que, principalmente al estado de pedernal, se encuentra en la localidad de que procede el ejemplar.

Pedernal blanco azulado.

Sinonimia.—Silex hidratado; *Fr.*, Silex pyromaque; *Ing.*, Flint; *Al.*, Feuerstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 7.

Composición.—Sílice acompañada de agua en cantidad apenas apreciable.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—Vicálvaro, provincia de Madrid.

Yacimiento.—En grandes nódulos acompañados de magnesita.

Observaciones.—Aun cuando esta roca es accidental en el terreno terciario, no obstante se presenta en muchas localidades de las formaciones de agua dulce de España; y como sus usos son frecuentes en piedras de molino y cuñas de empedrado, y antiguamente para piedras de fusil y eslabón, se explota con interés en varios puntos.

Gonfolita amarillenta.

Sinonimia.—Arenisca arcillo-calífera de grano grueso; *Fr.*, Gompholite jaunâtre; *Ing.*, Yellowish gompholite; *Al.*, Gelbliche Nagelfluhe.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 6.

Composición.—Sílice, arcilla y caliza en proporciones variables, según la parte de la roca.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—Zújar, provincia de Granada.

Yacimiento.—En capas próximamente horizontales.

Observaciones.—Es esta roca un conglomerado en que se distingue á simple vista la variedad de los elementos constituyentes cuarzo, cuarcita, feldespato, grauvaca, mica, etc., cimentados por una pasta arcillo-calífera.—En Zújar hay abundantes manantiales termales (35° C.) que, mineralizados principalmente por la sal común, se usan terapéuticamente para las enfermedades reumáticas.

Gonfolita rojiza.

Sinonimia.—Arenisca arcillo-calífera de grano grueso; *Fr.*, Gompholite rougâtre; *Ing.*, Redish gompholite; *Al.*, Röthliche Nagelfluhe.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 3,5.

Composición.—Variable, dado el volumen bastante considerable de los elementos constituyentes.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—Trillo, provincia de Guadalajara.

Yacimiento.—En bancos gruesos y horizontales.

Observaciones.—Domina en esta roca el elemento calizo, al que corresponden no sólo el cimento sino gran parte de los guijarros que la constituyen.—Hay en Trillo aguas minero-medicinales templadas, á que se da gran valor para las enfermedades nerviosas.

Maciño blanco agrisado.

Sinonimia.—Caliza arcillo-silícea; *Fr.*, Macigne blanchâtre; *Ing.*, Whitish macigne; *Al.*, Weisslicher Sandstein.

Peso específico = 2,3.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato cálcico, 35; sílice, 30; arcilla, 20; óxido de hierro, álcalis y agua, 15.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—Villanueva de los Escuderos, provincia de Cuenca.

Yacimiento.—En capas de poco espesor inclinadas 15°, que se apoyan en gonfolitas.

Observaciones.—Es susceptible de fácil talla la roca de Villanueva; pero su escasa cohesión la hace inútil para ser empleada en obras que hayan de sufrir rozamientos más ó menos frecuentes. Sin embargo, en el país hay capas que, sin variar gran cosa en su composición, respecto á la de este ejemplar, son bastante duras y á propósito para la construcción.

Caliza blanca arcillosa.

Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire blanc; *Ing.*, White limestone; *Al.*, Weisser Kalkstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato cálcico y magnésico, 65; arcilla, 25; álcalis, óxido de hierro y agua, 10.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—Marmolejo, provincia de Jaén.

Yacimiento.—En capas gruesas horizontales.

Observaciones.—El sistema mioceno se apoya en Marmolejo sobre rocas pizarreñas antiguas, y en el contacto de las dos formaciones nace una fuente de agua minero-medicinal bicarbonatada, que se aplica para las enfermedades del estómago y de la vejiga. La formación de los bicarbonatos alcalinos que se encuentran en el venero se explica por la acción del ácido carbónico subterráneo sobre las sales que existen en el terreno.

Caliza blanca arcillosa.

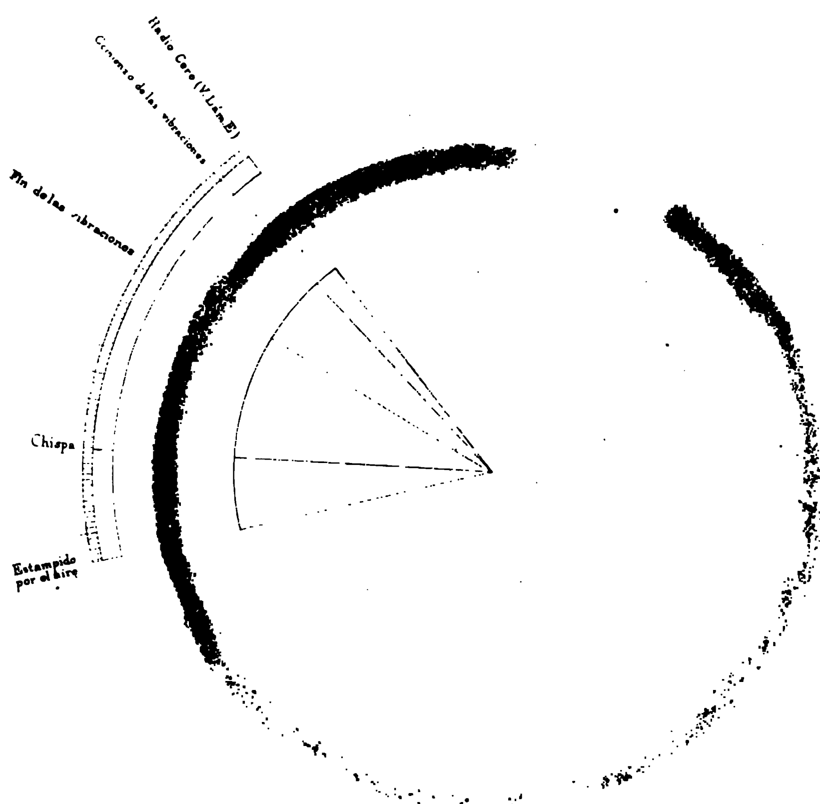
Sinonimia.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire argileux; *Ing.*, Argillaceous limestone; *Al.*, Thonhaltiger Kalkstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato cálcico y magnésico, 60; arcilla, 25; silice, 8; agua y álcalis, 7.

Edad.—Miocena.



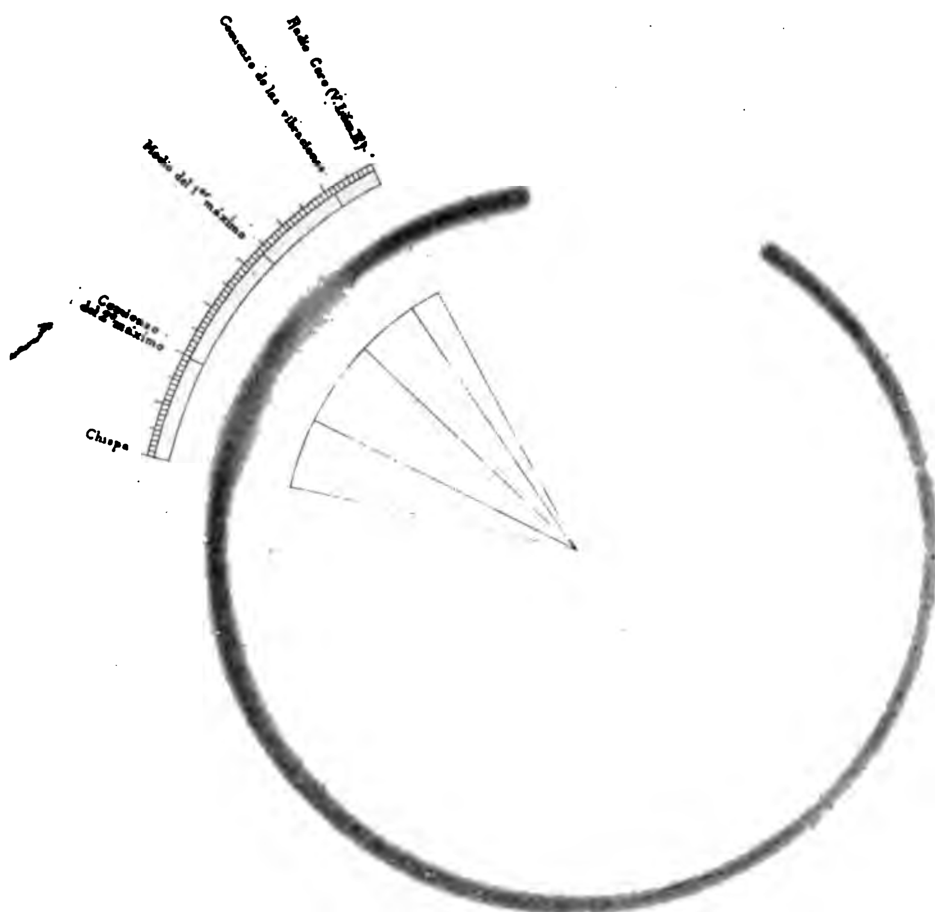
MINA DE COMMENTRY: ARENISCAS HULLERAS

Distancia del paraje en que se produjo la explosion al aparato registrador 145m

Rotacion: una vuelta en 5 segundos

(Graduacion en 0.01 de segundo)





SALIGNY. MARMOL CAMBRIANO

Distancia del aparato registrador al paraje en que hizo explosion la dinamita 55 m

Rotacion una vuelta en 5 segundos

(Graduacion en 0.01 de segundo)

PROCEDENCIA.—Quinto, próvincia de Zaragoza.

YACIMIENTO.—En capas horizontales.

OBSERVACIONES.—Esta roca, de origen lacustre, es un excelente ma-rial de construcción; y, si se establecieran canteras en buenas ndiciones, podrían conseguirse utilidades de importancia.—En la calidad hay aguas que se consideran como medicinales, pero son n poco abundantes como escasas de mineralización.

Marga blanca.

SINONIMIA.—Arcilla califera; *Fr.*, Marne blanche; *Ing.*, White narl; *Al.*, Weisser Mergel.

PESO ESPECÍFICO = 2,3.

DUREZA = 2,5.

COMPOSICIÓN.—Arcilla y carbonato cálcico en la proporción de ; á 1.

EDAD.—Miocena.

PROCEDENCIA.—Alcalá, provincia de Madrid.

YACIMIENTO.—En capas que alternan con arcillas y yacen bajo onfolitas cuaternarias.

OBSERVACIONES.—El ejemplar corresponde á los lechos más arcillo-os de la formación, donde hay calizas casi puras de que se fabrica a mayor parte de la cal que se consume en las edificaciones de Ma-lrid.

Marga amarillenta.

SINONIMIA.—Arcilla califera; *Fr.*, Marne jaunâtre; *Ing.*, Yellowish narl; *Al.*, Gelblicher Mergel.

PESO ESPECÍFICO = 2,3.

DUREZA = 2,5.

COMPOSICIÓN.—Además de los carbonatos de cal y magnesia y de la ircilla, hay en la roca sílice, óxido de hierro y sulfatos alcalinos.

EDAD.—Miocena.

PROCEDENCIA.—Loeches, provincia de Madrid.

YACIMIENTO.—En capas que descansan sobre arcillas, gredas y yesos.

OBSERVACIONES.—La formación de agua dulce á que corresponde

PROCEDENCIA.—Quinto, próvincia de Zaragoza.

YACIMIENTO.—En capas horizontales.

OBSERVACIONES.—Esta roca, de origen lacustre, es un excelente material de construcción; y, si se establecieran canteras en buenas condiciones, podrían conseguirse utilidades de importancia.—En la localidad hay aguas que se consideran como medicinales, pero son tan poco abundantes como escasas de mineralización.

Marga blanca.

SINONIMIA.—Arcilla calífera; *Fr.*, Marne blanche; *Ing.*, White marl; *Al.*, Weisser Mergel.

PESO ESPECÍFICO = 2,3.

DUREZA = 2,5.

COMPOSICIÓN.—Arcilla y carbonato cálcico en la proporción de 3 á 1.

EDAD.—Miocena.

PROCEDENCIA.—Alcalá, provincia de Madrid.

YACIMIENTO.—En capas que alternan con arcillas y yacen bajo gonfolitas cuaternarias.

OBSERVACIONES.—El ejemplar corresponde á los lechos más arcillosos de la formación, donde hay calizas casi puras de que se fabrica la mayor parte de la cal que se consume en las edificaciones de Madrid.

Marga amarillenta.

SINONIMIA.—Arcilla calífera; *Fr.*, Marne jaunâtre; *Ing.*, Yellowish marl; *Al.*, Gelblicher Mergel.

PESO ESPECÍFICO = 2,3.

DUREZA = 2,5.

COMPOSICIÓN.—Además de los carbonatos de cal y magnesia y de la arcilla, hay en la roca sílice, óxido de hierro y sulfatos alcalinos.

EDAD.—Miocena.

PROCEDENCIA.—Loeches, provincia de Madrid.

YACIMIENTO.—En capas que descansan sobre arcillas, gredas y yesos.

OBSERVACIONES.—La formación de agua dulce á que corresponde



PROCEDENCIA.—Quinto, próvincia de Zaragoza.

YACIMIENTO.—En capas horizontales.

OBSERVACIONES.—Esta roca, de origen lacustre, es un excelente material de construcción; y, si se establecieran canteras en buenas condiciones, podrían conseguirse utilidades de importancia.—En la localidad hay aguas que se consideran como medicinales, pero son tan poco abundantes como escasas de mineralización.

Marga blanca.

SINONIMIA.—Arcilla califera; *Fr.*, Marne blanche; *Ing.*, White marl; *Al.*, Weisser Mergel.

PESO ESPECÍFICO = 2,3.

DUREZA = 2,5.

COMPOSICIÓN.—Arcilla y carbonato cálcico en la proporción de 3 á 1.

EDAD.—Miocena.

PROCEDENCIA.—Alcalá, provincia de Madrid.

YACIMIENTO.—En capas que alternan con arcillas y yacen bajo gonfolitas cuaternarias.

OBSERVACIONES.—El ejemplar corresponde á los lechos más arcillosos de la formación, donde hay calizas casi puras de que se fabrica la mayor parte de la cal que se consume en las edificaciones de Madrid.

Marga amarillenta.

SINONIMIA.—Arcilla califera; *Fr.*, Marne jaunâtre; *Ing.*, Yellowish marl; *Al.*, Gelblicher Mergel.

PESO ESPECÍFICO = 2,3.

DUREZA = 2,5.

COMPOSICIÓN.—Además de los carbonatos de cal y magnesia y de la arcilla, hay en la roca sílice, óxido de hierro y sulfatos alcalinos.

EDAD.—Miocena.

PROCEDENCIA.—Loeches, provincia de Madrid.

YACIMIENTO.—En capas que descansan sobre arcillas, gredas y yesos.

OBSERVACIONES.—La formación de agua dulce á que corresponde

esta roca tiene gran desarrollo en la cuenca del Tajo, siendo notable por las sales alcalinas y alcalino-térreas que se hallan entre sus estratos, y que mineralizan una porción de manantiales, siendo de los más interesantes los que brotan en el término de Loeches.

Marga blanquecina.

Sinonimia.—Arcilla calífera; *Fr.*, Marne blanchâtre; *Ing.*, Whitish marl; *Al.*, Weisslicher Mergel.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 2.

Composición.—Cal, 40; arcilla, 45; sílice, 10; óxido de hierro, mica, agua, etc., 5.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—Puebla de Rioja, sierra Alamilla, provincia de Almería.

Yacimiento.—En capas horizontales que se apoyan en rocas triásicas.

Observaciones.—Esta roca, de origen marino, es fosilífera, y rodea la sierra Alamilla.—En el sitio denominado Alfaro, dentro de la formación miocena, brotan aguas sulfurosas cálcicas, con temperatura de 21° C., que empiezan á emplearse para curar enfermedades herpéticas. Es dudosa la importancia de este manantial.

Marga gris.

Sinonimia.—Arcilla calífera; *Fr.*, Marne grise; *Ing.*, Gray marl; *Al.*, Grauer Mergel.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 2.

Composición.—Arcilla y caliza en proporción de 3 á 1.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—Salinetas de Novelda, provincia de Alicante.

Yacimiento.—En capas próximamente horizontales.

Observaciones.—Corresponde esta marga á una formación muy desarrollada, en que las areniscas son el elemento principal, y sobre ellas hay canteras de excelente piedra de construcción, que se emplea

en gran parte de España y en el mismo Madrid.—En Novelda hay aguas sulfurosas templadas que tienen las aplicaciones terapéuticas consiguientes.

Marga blanca.

SINONIMIA.—Arcilla calífera; *Fr.*, Marne blanche; *Ing.*, White marl; *Al.*, Weisser Mergel.

PESO ESPECÍFICO = 2,3.

DUREZA = 2,5.

COMPOSICIÓN.—Carbonato cálcico, 46; arcilla, 54; cloruro sódico, indicios.

EDAD.—Miocena.

PROCEDENCIA.—Los Cabezos, Huelva.

YACIMIENTO.—En capas horizontales alternando con otras fosilíferas.

OBSERVACIONES.—Se encuentra esta roca en gran parte del litoral mediterráneo, denunciándose pronto su origen marino, no sólo por el sabor salino, sino más bien por los restos fósiles que la acompañan.

Marga azufrosa fosilífera.

SINONIMIA.—Arcilla calífera; *Fr.*, Marne sulfureuse; *Ing.*, Sulphureous marl; *Al.*, Schwefelhaltiger Mergel.

PESO ESPECÍFICO = 2,5.

DUREZA = 2,5.

COMPOSICIÓN.—Además de la arcilla y la cal, el azufre entra en esta roca con 2 por 100.

EDAD.—Miocena.

PROCEDENCIA.—Libros, provincia de Teruel.

YACIMIENTO.—En capas horizontales que alternan con yesos y calizas.

OBSERVACIONES.—La localidad de Libros es bien conocida de los mineros por los yacimientos de azufre que allí existen y se explotan hace muchos años. Es notable en estas rocas ver la transformación que los fósiles de agua dulce de los géneros *Paludina* y *Planorbis* han experimentado, transformándose la parte orgánica en azufre.

483

racterizadas por sus fósiles, y esta roca tiene gran interés en las vertientes de los Pirineos.—Las aguas de Bañolas, que brotan entre margas y tobas, son sulfurosas frías y bastante mineralizadas, sobre todo en el manantial denominado *Font Pudosa* ó fuente hedionda.

Cuarzo resinita.

SINONIMIA.—Silex hidratado; *Fr.*, Silex corné; *Ing.*, Hornstone; *Al.*, Hornstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,3.

DUREZA = 7.

COMPOSICIÓN.—Sílice, 91; agua, 8.

EDAD.—Miocena.

PROCEDENCIA.—San Clemente, provincia de Cuenca.

YACIMIENTO.—En nódulos entre arcillas terciarias.

OBSERVACIONES.—Esta roca no es más que una variedad de silex que, principalmente al estado de pedernal, se encuentra en la localidad de que procede el ejemplar.

Pedernal blanco azulado.

SINONIMIA.—Silex hidratado; *Fr.*, Silex pyromaque; *Ing.*, Flint; *Al.*, Feuerstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,5.

DUREZA = 7.

COMPOSICIÓN.—Sílice acompañada de agua en cantidad apenas apreciable.

EDAD.—Miocena.

PROCEDENCIA.—Vicálvaro, provincia de Madrid.

YACIMIENTO.—En grandes nódulos acompañados de magnesita.

OBSERVACIONES.—Aun cuando esta roca es accidental en el terreno terciario, no obstante se presenta en muchas localidades de las formaciones de agua dulce de España; y como sus usos son frecuentes en piedras de molino y cuñas de empedrado, y antiguamente para piedras de fusil y eslabón, se explota con interés en varios puntos.

Gonfolita amarillenta.

SINONIMIA.—Arenisca arcillo-calífera de grano grueso; *Fr.*, Gompholite jaunâtre; *Ing.*, Yellowish gompholite; *Al.*, Gelbliche Nagelfluhe.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 6.

Composición.—Sílice, arcilla y caliza en proporciones variables, según la parte de la roca.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—Zújar, provincia de Granada.

Yacimiento.—En capas próximamente horizontales.

Observaciones.—Es esta roca un conglomerado en que se distingue á simple vista la variedad de los elementos constituyentes cuarzo, cuarcita, feldespato, grauvaca, mica, etc., cimentados por una pasta arcillo-calífera.—En Zújar hay abundantes manantiales termales (35° C.) que, mineralizados principalmente por la sal común, se usan terapéuticamente para las enfermedades reumáticas.

Gonfolita rojiza.

Sinonimia.—Arenisca arcillo-calífera de grano grueso; *Fr.*, Gompholite rougâtre; *Ing.*, Redish gompholite; *Al.*, Röthliche Nagelfluhe.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 3,5.

Composición.—Variable, dado el volumen bastante considerable de los elementos constituyentes.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—Trillo, provincia de Guadalajara.

Yacimiento.—En bancos gruesos y horizontales.

Observaciones.—Domina en esta roca el elemento calizo, al que corresponden no sólo el cimento sino gran parte de los guijarros que la constituyen.—Hay en Trillo aguas minero-medicinales templadas, á que se da gran valor para las enfermedades nerviosas.

Maciño blanco agrisado.

Sinonimia.—Caliza arcillo-silícea; *Fr.*, Macigne blanchâtre; *Ing.*, Whitish macigne; *Al.*, Weisslicher Sandstein.

Peso específico = 2,3.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato cálcico, 35; sílice, 30; arcilla, 20; óxido de hierro, álcalis y agua, 15.

racterizadas por sus fósiles, y esta roca tiene gran interés en las vertientes de los Pirineos.—Las aguas de Bañolas, que brotan entre margas y tobas, son sulfurosas frías y bastante mineralizadas, sobre todo en el manantial denominado *Font Pudosa* ó fuente hedionda.

Cuarzo resinita.

Sinonimia.—Silex hidratado; *Fr.*, Silex corné; *Ing.*, Hornstone; *Al.*, Hornstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 7.

Composición.—Sílice, 91; agua, 8.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—San Clemente, provincia de Cuenca.

Yacimiento.—En nódulos entre arcillas terciarias.

Observaciones.—Esta roca no es más que una variedad de silex que, principalmente al estado de pedernal, se encuentra en la localidad de que procede el ejemplar.

Pedernal blanco azulado.

Sinonimia.—Silex hidratado; *Fr.*, Silex pyromaque; *Ing.*, Flint; *Al.*, Feuerstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 7.

Composición.—Sílice acompañada de agua en cantidad apenas apreciable.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—Vicálvaro, provincia de Madrid.

Yacimiento.—En grandes nódulos acompañados de magnesita.

Observaciones.—Aun cuando esta roca es accidental en el terreno terciario, no obstante se presenta en muchas localidades de las formaciones de agua dulce de España; y como sus usos son frecuentes en piedras de molino y cuñas de empedrado, y antiguamente para piedras de fusil y eslabón, se explota con interés en varios puntos.

Gonfolita amarillenta.

Sinonimia.—Arenisca arcillo-calífera de grano grueso; *Fr.*, Gompholite jaunâtre; *Ing.*, Yellowish gompholite; *Al.*, Gelbliche Nagelfluhe.

PESO ESPECÍFICO = 2,5.
DUREZA = 6.
COMPOSICIÓN.—Sílice, arcilla y caliza en proporciones variables, según la parte de la roca.
EDAD.—Miocena.
PROCEDENCIA.—Zújar, provincia de Granada.
YACIMIENTO.—En capas próximamente horizontales.
OBSERVACIONES.—Es esta roca un conglomerado en que se distingue á simple vista la variedad de los elementos constituyentes cuarzo, cuarcita, feldespato, grauvaca, mica, etc., cimentados por una pasta arcillo-calífera.—En Zújar hay abundantes manantiales termales (35° C.) que, mineralizados principalmente por la sal común, se usan terapéuticamente para las enfermedades reumáticas.

Gonfolita rojiza.

SINONIMIA.—Arenisca arcillo-calífera de grano grueso; *Fr.*, Gompholite rougâtre; *Ing.*, Redish gompholite; *Al.*, Röthliche Nagelfluhe.
PESO ESPECÍFICO = 2,5.
DUREZA = 3,5.
COMPOSICIÓN.—Variable, dado el volumen bastante considerable de los elementos constituyentes.
EDAD.—Miocena.
PROCEDENCIA.—Trillo, provincia de Guadalajara.
YACIMIENTO.—En bancos gruesos y horizontales.
OBSERVACIONES.—Domina en esta roca el elemento calizo, al que corresponden no sólo el cimento sino gran parte de los guijarros que la constituyen.—Hay en Trillo aguas minero-medicinales templadas, á que se da gran valor para las enfermedades nerviosas.

Maciño blanco agrisado.

SINONIMIA.—Caliza arcillo-silícea; *Fr.*, Macigne blanchâtre; *Ing.*, Whitish macigne; *Al.*, Weisslicher Sandstein.
PESO ESPECÍFICO = 2,3.
DUREZA = 3.
COMPOSICIÓN.—Carbonato cálcico, 35; sílice, 30; arcilla, 20; óxido de hierro, álcalis y agua, 15.

EDAD.—Miocena.

PROCEDENCIA.—Villanueva de los Escuderos, provincia de Cuenca.

YACIMIENTO.—En capas de poco espesor inclinadas 15°, que se apoyan en gonfolitas.

OBSERVACIONES.—Es susceptible de fácil talla la roca de Villanueva; pero su escasa cohesión la hace inútil para ser empleada en obras que hayan de sufrir rozamientos más ó menos frecuentes. Sin embargo, en el país hay capas que, sin variar gran cosa en su composición, respecto á la de este ejemplar, son bastante duras y á propósito para la construcción.

Caliza blanca arcillosa.

SINONIMIA.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire blanc; *Ing.*, White limestone; *Al.*, Weisser Kalkstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,5.

DUREZA = 3.

COMPOSICIÓN.—Carbonato cálcico y magnésico, 65; arcilla, 25; álcalis, óxido de hierro y agua, 10.

EDAD.—Miocena.

PROCEDENCIA.—Marmolejo, provincia de Jaén.

YACIMIENTO.—En capas gruesas horizontales.

OBSERVACIONES.—El sistema mioceno se apoya en Marmolejo sobre rocas pizarreñas antiguas, y en el contacto de las dos formaciones nace una fuente de agua minero-medicinal bicarbonatada, que se aplica para las enfermedades del estómago y de la vejiga. La formación de los bicarbonatos alcalinos que se encuentran en el venero se explica por la acción del ácido carbónico subterráneo sobre las sales que existen en el terreno.

Caliza blanca arcillosa.

SINONIMIA.—Carbonato de cal en roca; *Fr.*, Calcaire argileux; *Ing.*, Argillaceous limestone; *Al.*, Thonhaltiger Kalkstein.

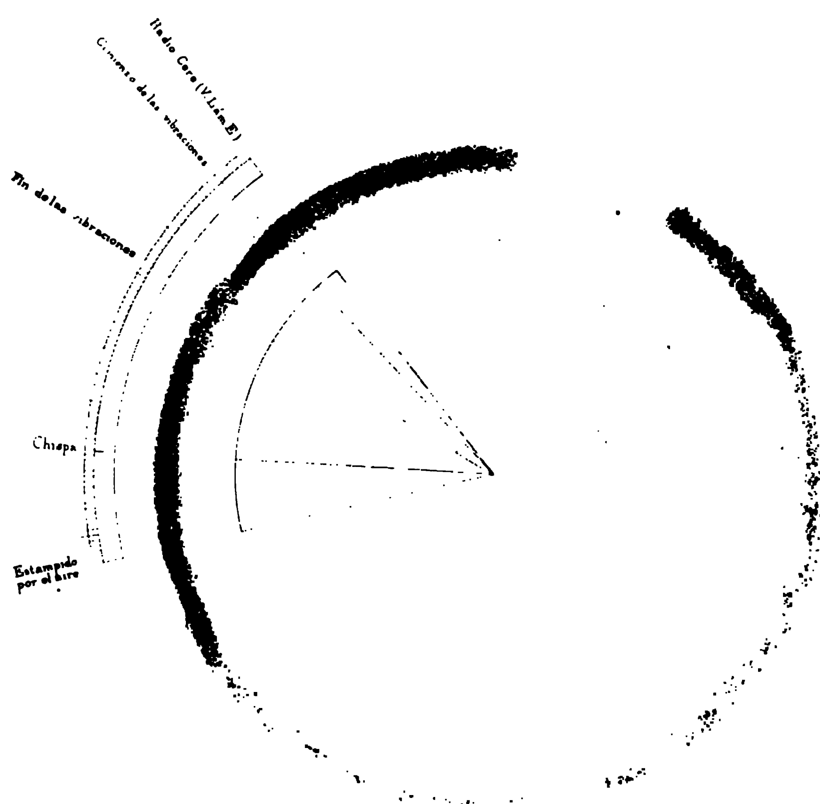
PESO ESPECÍFICO = 2,6.

DUREZA = 3.

COMPOSICIÓN.—Carbonato cálcico y magnésico, 60; arcilla, 25; silice, 8; agua y álcalis, 7.

EDAD.—Miocena.

480



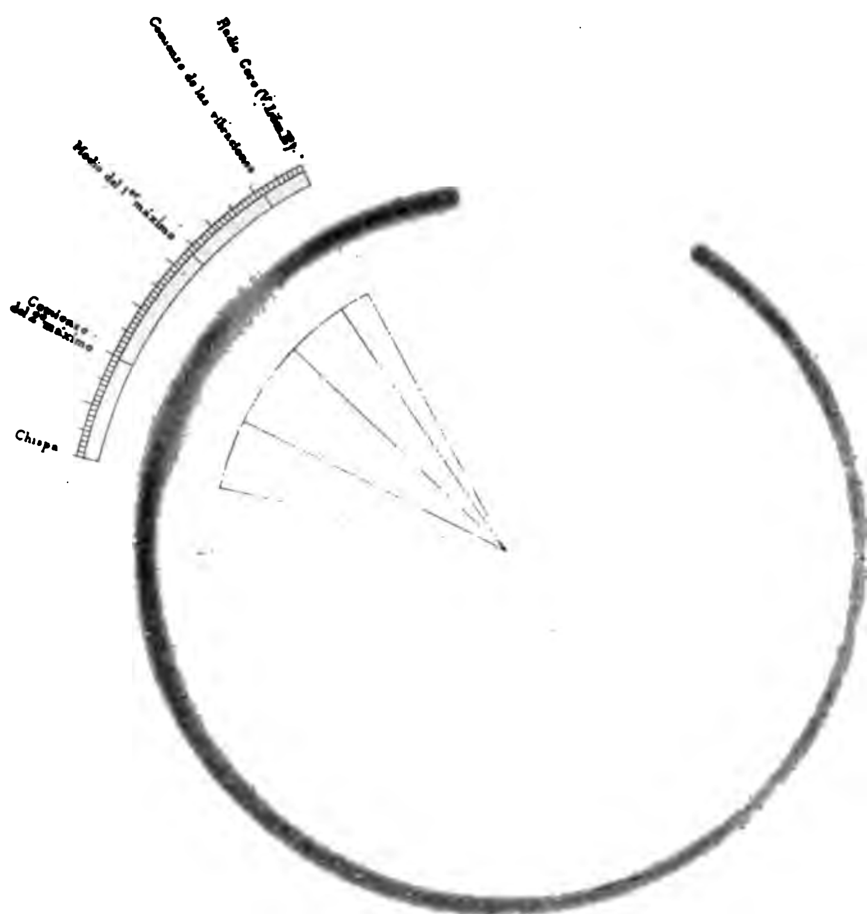
MINA DE COMMENTRY: ARENISCAS HULLERAS

Distancia del paraje en que se produjo la explosion al aparato registrador 145^m

Rotacion: una vuelta en 5 segundos

(Graduacion en 0.01 de segundo)





SALIGNY. MARMOL CAMBRIANO

Distancia del aparato registrador al paraje en que hizo explosion la dinamita 55 m

Rotacion una vuelta en 5 segundos

(Graduacion en 0.01 de segundo)



Procedencia.—Quinto, próvincia de Zaragoza.

Yacimiento.—En capas horizontales.

Observaciones.—Esta roca, de origen lacustre, es un excelente material de construcción; y, si se establecieran canteras en buenas condiciones, podrían conseguirse utilidades de importancia.—En la localidad hay aguas que se consideran como medicinales, pero son tan poco abundantes como escasas de mineralización.

Marga blanca.

Sinonimia.—Areilla califera; *Fr.*, Marne blanche; *Ing.*, White marl; *Al.*, Weisser Mergel.

Peso específico = 2,3.

Dureza = 2,5.

Composición.—Arcilla y carbonato cálcico en la proporción de 3 á 1.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—Alcalá, provincia de Madrid.

Yacimiento.—En capas que alternan con arcillas y yacen bajo gonfolitas cuaternarias.

Observaciones.—El ejemplar corresponde á los lechos más arcillosos de la formación, donde hay calizas casi puras de que se fabrica la mayor parte de la cal que se consume en las edificaciones de Madrid.

Marga amarillenta.

Sinonimia.—Arcilla califera; *Fr.*, Marne jaunâtre; *Ing.*, Yellowish marl; *Al.*, Gelblicher Mergel.

Peso específico = 2,3.

Dureza = 2,5.

Composición.—Además de los carbonatos de cal y magnesia y de la arcilla, hay en la roca sílice, óxido de hierro y sulfatos alcalinos.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—Loeches, provincia de Madrid.

Yacimiento.—En capas que descansan sobre arcillas, gredas y yesos.

Observaciones.—La formación de agua dulce á que corresponde

esta roca tiene gran desarrollo en la cuenca del Tajo, siendo notable por las sales alcalinas y alcalino-térreas que se hallan entre sus estratos, y que mineralizan una porción de manantiales, siendo de los más interesantes los que brotan en el término de Loeches.

Marga blanquecina.

Sinonimia.—Arcilla calífera; *Fr.*, Marne blanchâtre; *Ing.*, Whitish marl; *Al.*, Weisslicher Mergel.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 2.

Composición.—Cal, 40; arcilla, 45; sílice, 10; óxido de hierro, mica, agua, etc., 5.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—Puebla de Rioja, sierra Alamilla, provincia de Almería.

Yacimiento.—En capas horizontales que se apoyan en rocas triásicas.

Observaciones.—Esta roca, de origen marino, es fosilífera, y rodea la sierra Alamilla.—En el sitio denominado Alfaro, dentro de la formación miocena, brotan aguas sulfurosas cálcicas, con temperatura de 21° C., que empiezan á emplearse para curar enfermedades herpéticas. Es dudosa la importancia de este manantial.

Marga gris.

Sinonimia.—Arcilla calífera; *Fr.*, Marne grise; *Ing.*, Gray marl; *Al.*, Grauer Mergel.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 2.

Composición.—Arcilla y caliza en proporción de 3 á 1.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—Salinetas de Novelda, provincia de Alicante.

Yacimiento.—En capas próximamente horizontales.

Observaciones.—Corresponde esta marga á una formación muy desarrollada, en que las areniscas son el elemento principal, y sobre ellas hay canteras de excelente piedra de construcción, que se emplea

en gran parte de España y en el mismo Madrid.—En Novelda hay aguas sulfurosas templadas que tienen las aplicaciones terapéuticas consiguientes.

Marga blanca.

Sinonimia.—Arcilla calífera; *Fr.*, Marne blanche; *Ing.*, White marl; *Al.*, Weisser Mergel.

Peso específico = 2,3.

Dureza = 2,5.

Composición.—Carbonato cálcico, 46; arcilla, 54; cloruro sódico, indicios.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—Los Cabezos, Huelva.

Yacimiento.—En capas horizontales alternando con otras fosilíferas.

Observaciones.—Se encuentra esta roca en gran parte del litoral mediterráneo, denunciándose pronto su origen marino, no sólo por el sabor salino, sino más bien por los restos fósiles que la acompañan.

Marga azufrosa fosilífera.

Sinonimia.—Arcilla calífera; *Fr.*, Marne sulfureuse; *Ing.*, Sulphureous marl; *Al.*, Schwefelhaltiger Mergel.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 2,5.

Composición.—Además de la arcilla y la cal, el azufre entra en esta roca con 2 por 100.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—Libros, provincia de Teruel.

Yacimiento.—En capas horizontales que alternan con yesos y calizas.

Observaciones.—La localidad de Libros es bien conocida de los mineros por los yacimientos de azufre que allí existen y se explotan hace muchos años. Es notable en estas rocas ver la transformación que los fósiles de agua dulce de los géneros *Paludina* y *Planorbis* han experimentado, transformándose la parte orgánica en azufre.

Greda azul.

Sinonimia.—Arcilla silícea, tierra de batán; *Fr.*, Terre à foulon; *Ing.*, Fullers earth; *Al.*, Walkerde.

Peso específico = 1,7.

Dureza = 2.

Composición.—Silice, 44; alúmina, 32,50; peróxido de hierro, 1,20; magnesia, 0,30; cal, 1,00; potasa y sosa, 0,40; agua, 20,60.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—Loeches, provincia de Madrid.

Yacimiento.—En capas que alternan con margas y yesos.

Observaciones.—Esta roca, que es parte integrante de la formación lacustre de la cuenca del Tajo, tiene aplicación en los batanes para desengrasar los paños. En Madrid se vende al pormenor para quitar manchas.—Ya se ha dicho (pág. 82) que en Loeches hay aguas minerales: agréguese ahora que éstas se aplican con éxito para las enfermedades del estómago por la notable proporción de sulfatos magnésicos y sódicos que contienen.

Yeso espejuelo.

Sinonimia.—Selenita, algez; *Fr.*, Selenite; *Ing.*, Selenite: *Al.*, Selenite.

Peso específico = 2,3.

Dureza = 2.

Composición.—Cal, 33; ácido sulfúrico, 46; agua, 21.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—Albacete.

Yacimiento.—En lentejones y venas dentro de margas lacustres.

Observaciones.—Es notable la cristalización de esta roca, sabiendo, sobre todo, que se pueden obtener de ella ejemplares completamente diáfanos de más de medio metro cuadrado. El origen de este yeso hay que considerarlo como esencialmente químico, merced á emanaciones sulfurosas en aguas cargadas de bicarbonato cálcico.

Alabastro yesoso.

Sinonimia.—Sulfato de cal hidratado, algez; *Fr.*, Alabâtre gypseux; *Ing.*, Alabaster; *Al.*, Körniger Gyps.

Peso específico = 2,4.

Dureza = 2.

Composición.—Cal, 33; ácido sulfúrico, 46; agua, 21.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—Paracuellos de Jiloca, provincia de Zaragoza.

Yacimiento.—En grandes masas de estratificación poco marcada.

Observaciones.—La variedad de algez, á que pertenece este ejemplar, dadas su homogeneidad y pureza pudiera destinarse á la fabricación de objetos decorativos, como se hace en Volterra (Toscana), de donde proceden las figurillas y vasos que se ven por todas partes.—En Paracuellos hay aguas minerales cloruradas sódicas algo sulfurosas.

Alabastro yesoso.

Sinonimia.—Sulfato de cal hidratado, algez; *Fr.*, Alabâtre gypseux; *Ing.*, Alabaster; *Al.*, Körniger Gyps.

Peso específico = 2,3.

Dureza = 2.

Composición.—Cal, 33; ácido sulfúrico, 46; agua, 21.

Edad.—Miocena.

Procedencia.—Cogolludo, provincia de Guadalajara.

Yacimiento.—En masas de notable espesor.

Observaciones.—Las canteras de Cogolludo y Aleas son las que proporcionan el alabastro que se emplea en baldosines, alternando con pizarras para los solados de lujo en las construcciones de Madrid. No es de este sitio referir la manera que se sigue para la explotación de las canteras en la localidad; pero puede indicarse que es uno de los ejemplos de aplicación del sistema comunista.

Yeso blanco fibroso.

Sinonimia.—Alabastro yesoso, algez; *Fr.*, Gypse fibreux; *Ing.*, Fibrous gypsum; *Al.*, Faseriger Gyps.

PESO ESPECÍFICO = 2,3.

DUREZA = 2.

COMPOSICIÓN.—Sulfato de cal hidratado.—Cal, 32; ácido sulfúrico, 44; agua, 24.

EDAD.—Miocena.

PROCEDENCIA.—Velilla de San Antonio, provincia de Madrid.

YACIMIENTO.—En venas intercaladas en arcillas.

OBSERVACIONES.—Es notable la disposición con que se presenta este yeso dentro de arcillas, pues se observa que las fibras del mineral son perpendiculares á los planos de sedimentación y su longitud igual al espesor de la capa.—En la localidad hay aguas minerales purgantes que se conocen con el nombre de la *Concepción* ó de *Peralta*.

Sal gema abigarrada.

SINONIMIA.—Sal en piedra, cloruro sódico; *Fr.*, Sel gemme; *Ing.*, Rock salt; *Al.*, Steinsalz.

PESO ESPECÍFICO = 2,25.

DUREZA = 2,5.

COMPOSICIÓN.—Sodio, 39,66; cloro, 60,34.

EDAD.—Miocena.

PROCEDENCIA.—Cardona, provincia de Barcelona.

YACIMIENTO.—En masas compactas que constituyen una montaña.

OBSERVACIONES.—Las salinas de Cardona, que se explotan desde tiempo inmemorial, deben reconocer un origen volcánico, dando á esta palabra la acepción general que hoy tiene entre los geólogos. La edad del criadero está fuera de duda merced á los estudios recientes de los ingenieros de minas Sres. Maureta y Thós, que han demostrado ser más moderno que lo que hasta hace pocos años se suponía.

Sal de Glaubero.

SINONIMIA.—Sosa sulfatada; *Fr.*, Soude sulfatée; *Ing.*, Glauber salt; *Al.*, Wundersalz.

PESO ESPECÍFICO = 1,5.

DUREZA = 1.

COMPOSICIÓN.—Sosa, 19,5; ácido sulfúrico, 24,8; agua, 54,5; cal, 0,50; magnesia, 0,50.

EDAD.—Miocena.

PROCEDENCIA.—Calatayud, provincia de Zaragoza.

YACIMIENTO.—En capas entre arcillas y yesos.

OBSERVACIONES.—Las sales de sosa son muy abundantes en España, con la particularidad de hallarse siempre dentro de formaciones de agua dulce claramente determinadas por los fósiles que en ellas se encuentran.

Maciño amarillento.

SINONIMIA.—Arenisca arcillo-calífera; *Fr.*, Macigne jaunâtre; *Ing.*, Yelowish macigno; *Al.*, Gelblicher Sandstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,6.

DUREZA = 3.

COMPOSICIÓN.—Cal, 35; arcilla, 40; sílice, 15; óxido de hierro, álcalis y agua, 10.

EDAD.—Pliocena.

PROCEDENCIA.—Guardia Vieja, provincia de Almería.

YACIMIENTO.—En capas horizontales, unas más terrosas que otras.

OBSERVACIONES.—Como la roca á que pertenece este ejemplar es un producto de acarreo, varía notablemente la composición según los lugares, por lo que el análisis arriba escrito sólo puede considerarse como un término medio.—Hay en Guardia Vieja manantiales termales salados, de composición mal determinada; pero que por su temperatura (30° C.) se emplean contra las enfermedades reumáticas.

Caliza amarillenta conchífera.

SINONIMIA.—Caliza zoógena; *Fr.*, Calcaire coquillière; *Ing.*, Shell limestone; *Al.*, Muschel Kalkstein.

PESO ESPECÍFICO = 2,6.

DUREZA = 3.

COMPOSICIÓN.—Carbonato de cal con algo de arcilla.

EDAD.—Pliocena.

PROCEDENCIA.—Niebla, provincia de Huelva.

YACIMIENTO.—En capas que alternan con arcillas, margas y arenas.

Observaciones.—La formación pliocena de la provincia de Huelva presenta escaso desarrollo superficial, y el espesor, aun cuando no es conocido en todas partes, varía notablemente, pues hay sitio en que apenas se cubren las pizarras carboníferas con 3 metros de sedimentos pliocenos, y en cambio en las cercanías de la capital se puede contar con un depósito de más de 100 metros para las rocas terciarias.

Azufre nativo.

Sinonimia.—Azufre en piedra; *Fr.*, Soufre; *Ing.*, Sulphur; *Al.*, Schwefel.

Peso específico = 2,00.

Dureza = 2,5.

Composición.—Azufre con algunas centésimas de carbono.

Edad.—Pliocena.

Procedencia.—Balsas de Gádor, provincia de Almería.

Yacimiento.—En bolsas acompañadas por yesos, entre gredas y calizas.

Observaciones.—Aun cuando la parte principal de los criaderos se muestra entre rocas triásicas, como quiera que en los materiales terciarios que cubren á aquéllos también se ha encontrado azufre, la época de formación del mineral debe referirse al fin de los terrenos terciarios.

Arcilla rojiza arenosa.

Sinonimia.—Greda arenosa; *Fr.*, Limon; *Ing.*, Loam; *Al.*, Lehm.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 2.

Composición.—Sílice y arcilla ferruginosa en la relación de 3 á 1.

Edad.—Actual.

Procedencia.—Alicún de Ortega, provincia de Granada.

Yacimiento.—En gruesos bancos profundamente derrubiados por el agua corriente.

Observaciones.—La formación moderna, que se extiende en gran superficie del partido de Guadix en la provincia de Granada, descan-

sa sobre rocas eocenas y está atravesada por masas ofíticas en las cercanías de Alicún, donde hay aguas minero-medicinales termales (35° C.) que parece corresponden á las bicarbonatadas cálcicas y pueden, por tanto, considerarse como la última manifestación de un volcanismo regional.

Estalactita blanquecina.

Sinonimia.—Caliza concrecionada; *Fr.*, Stalactite; *Ing.*, Stalactite; *Al.*, Tropfstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal.

Edad.—Actual.

Procedencia.—Cueva á orillas del Tajo, Cifuentes, provincia de Guadalajara.

Yacimiento.—En costras superficiales.

Observaciones.—Conocido es el procedimiento de la formación de las estalactitas y estalagmitas, que no es otro que la precipitación de la caliza que, al estado de bicarbonato, arrastran muchos manantiales, y que se deposita al perderse por evaporación un equivalente de ácido carbónico, con lo cual se hace insoluble la caliza.

Estalagmita rósea.

Sinonimia.—Caliza concrecionada; *Fr.*, Stalagmite rougâtre; *Ing.*, Redish stalagmite; *Al.*, Röthlicher Warzenstein.

Peso específico = 2,6.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal.

Edad.—Actual.

Procedencia.—Cueva de La Moza, Valdecabras, provincia de Cuenca.

Yacimiento.—En el piso de la cueva, abierta en calizas cretáceas.

Observaciones.—Mientras las estalactitas penden de los techos de las cavernas, las estalagmitas se acumulan en el suelo, teniendo ambas el mismo origen, recordado en las observaciones al ejemplar an-

terior. Cuando las estalactitas y estalagmitas se unen, como sucede con frecuencia, se forman en las cavernas columnas más ó menos gruesas y numerosas.

Caliza gris zoógena.

Sinonimia.—Caliza conchífera; *Fr.*, Calcaire coquillière; *Ing.*, Shell limestone; *Al.*, Muschel Kalkstein.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 3.

Composición.—Carbonato de cal, 60; arcilla, 30; agua, 10.

Edad.—Actual.

Procedencia.—Ibiza, Baleares.

Yacimiento.—En capas á orillas del mar.

Observaciones.—Esta roca está constituída por restos de conchas y corales vivientes cimentados por una pasta calizo-arcillosa. Rocas análogas se forman en muchas costas, sobre todo en los países tropicales.

Toba gris.

Sinonimia.—Caliza concrecionada; *Fr.*, Calcaire fontigenique; *Ing.*, Tufaceous limestone; *Al.*, Kalktuff.

Peso específico = 2,5.

Dureza = 2,5.

Composición.—Carbonato cálcico, con algo de carbonato de magnesia y arcilla.

Edad.—Actual.

Procedencia.—Hoz del Huécar, Palomera, provincia de Cuenca.

Yacimiento.—En depósitos irregulares sobre calizas cretáceas.

Observaciones.—Tiene esta caliza el mismo origen que las estalactitas y estalagmitas; pero, siendo mucho más abundante y superficial, suele emplearse en la construcción como bastante resistente, muy ligera, y porque en ella agarran perfectamente los morteros. No tiene rival para dovelas de bóvedas que no han de sufrir presiones fuertes y desiguales, como sucede en las de las iglesias.

Tarquín marino.

Sinonimia.—Limo; *Fr.*, Limon; *Ing.*, Loam; *Al.*, Lehm.

Peso específico = 2,4.

Dureza = 2,5.

Composición.—Sílice, 43; alúmina, 23; cal, 4; óxido de hierro, 2; magnesia, 2; agua, 24; substancias orgánicas, 2.

Edad.—Actual.

Procedencia.—Chiclana, provincia de Cádiz.

Yacimiento.—En capas de estratificación poco marcada.

Observaciones.—Esta roca, de origen marino, se forma en la actualidad en aquellos puntos del litoral en que las aguas están poco agitadas. Las capas de que procede este ejemplar se hallan, no obstante su edad relativamente muy moderna, á bastante altura sobre el nivel del mar.—Respecto á las aguas minerales de la localidad, véanse en la página 76 las observaciones referentes al ejemplar de *Caliza gris silícea*.



ÍNDICE

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.



ÍNDICE

DE LAS LÁMINAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.





